VISIT…

LANZAROTE
Caliente.COM

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

НАСТАВЛЕНИЯ ПО СБОРУ И ИЗУЧЕНИЮ ИСКОПАЕМЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ОСТАТКОВ

VI

Р. Ф. ГЕККЕР

НАСТАВЛЕНИЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПАЛЕОЭКОЛОГИИ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА — 1955

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

НАСТАВЛЕНИЯ ПО СБОРУ И ИЗУЧЕНИЮ ИСКОПАЕМЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ОСТАТКОВ

VI

Р. Ф. ГЕККЕР

НАСТАВЛЕНИЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПАЛЕОЭКОЛОГИИ

Издание второе



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА – 1955

Ответственный редактор
Е. А. ИВАНОВА

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Разностороннее и глубокое изучение остатков организмов геологического прошлого включает, помимо многого другого, также и палеоэкологические исследования.

Палеоэкология представляет часть палеонтологии и, тем самым, часть единой биологической науки. Она занимается изучением взаимоотношений организмов (животных и растений) геологического прошлого со средой их обитания. Палеоэкология имеет первостепенное значение для теории биологии — для эволюционного учения, так как проблема эволюции органического мира является в значительной мере проблемой экологической (именно палеоэкологической); вопросы происхождения адаптаций (приспособлений) входят в эту проблему.

Основным в разработке проблемы эволюции органического мира является глубокое понимание процесса формообразования, идущего под влиянием внешних и внутренних факторов. Познание внешних факторов в геологическом прошлом, т. е. среды и условий жизни организмов и их влияния на последних, является одной из задач палеоэкологии; для решения этой задачи палеонтолог прибегает к помощи дисциплин геологического цикла — геологии и литологии.

Разрешению важнейших биологических вопросов палеонтологи уделяли пока недостаточно внимания. Большинство палеонтологических работ было описательным, чисто морфологическим, систематическим. Однако и систематика ископаемых организмов, устанавливаемая без учета их экологии, может оказаться — и на самом деле часто оказывается — искусственной, формальной, а не систематикой, отвечающей действительным родственным связям между отдельными формами. По тем же причинам, при пренебрежении экологией, неверными могут оказаться выводы относительно хода эволюционного процесса вследствие неправильно построенных филогенетических рядов: в один генетический ряд могут быть поставлены формы не родственные, а лишь существовавшие в сходных условиях и поэтому развившиеся конвергентно. Или же, наоборот, искус-

ственно могут быть удалены друг от друга формы на основании каких-нибудь признаков, которые систематику-неэкологу покажутся важными (на самом же деле эти черты строения могли сильно меняться при изменявшихся условиях жизни). Такие ошибки недопустимы; их можно избежать лишь путем выявления приспособительного значения отдельных признаков.

То же мы можем сказать и по вопросу об использовании ископаемых организмов для стратиграфии. Вследствие пренебрежения некоторыми основными положениями экологии за синхроничные фауны и флоры зачастую принимались разновозрастные сходнофациальные фауны и флоры, составленные сходными сообществами и формами, в то время как разнофациальным одновременным фаунам и флорам, не содержащим общих видов, приписывался различный геологический возраст. Опыт показал также, что при особенно детальном стратиграфическом расчленении толщ и при послойной корреляции разрезов решающими могут явиться данные палеоэкологии (а также биостратономии).

Биологическая сущность ископаемых организмов раскрывает перед исследователем также и другие, еще мало изученные и мало использованные возможности. Дело в том, что экологический подход к ископаемым фаунам и флорам, вскрывая их зависимость от условий среды обитания, их приспособленность к ним, а также то влияние, которое организмы оказывали на эту среду, позволяет рассматривать ископаемые организмы не только как представителей определенных систематических групп и показателей геологического времени, но также видеть в них участников создания среды, в которой отлагались те или иные осадки, имеющие сейчас для человека практическое значение.

Часто изучение одних только ископаемых осадков не дает достаточно ясной картины их генезиса; в таких случаях экологический анализ заключенной в них фауны и флоры может пролить свет на условия образования осадочной толщи. Как при определении возраста отложений биологические объекты дают значительно более точные указания на геологическое время, чем осадки, так и в данном случае они нередко могут быть более точными показателями среды обитания и, вместе с тем, среды осадкообразования.

Таким образом, мы можем рассматривать ископаемые животные и растения как показатели (индикаторы) определенных условий жизни и, вместе с тем, определенных условий отложения осадков. Полученными данными мы можем пользоваться при восстановлении среды жизни и осадкообразования ради установления генезиса полезных ископаемых осадочного происхождения. Генетическая же характеристика месторожде-

ний безусловно необходима для правильного и полного их понимания в целях направления их поисков, разведки и эксплуатации. Следовательно, в этом деле одинаковые роли принадлежат методу литологическому и методу палеоэкологическому.

Отложения морей и суши геологического прошлого на территории Советского Союза представляют непочатый край для палеоэкологических исследований, только начатых и в полной мере не развернутых. Перед нами огромное, почти необъятное поле деятельности с интереснейшим материалом и самыми заманчивыми перспективами для выводов теоретического и практического порядка.

ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ

Организм составляет единство с условиями его жизни. Поэтому исследования, направленные на разрешение вопросов палеоэкологии — образа, условий жизни ископаемых организмов и их взаимоотношений со средою обитания, — должны вестись на материале, сохранившемся до нас в виде окаменелых остатков организмов и заключающих их горной породы.

Первоочередными задачами здесь являются: 1) выяснение образа жизни вымерших животных и растений ради возможно более полного и глубокого понимания их самих и выяснения того влияния, которое они могли оказывать на других животных и на другие растения или на неорганическую среду, и 2) восстановление условий, при которых протекала жизнь тех или иных форм или целых сообществ и которые вообще определяли возможность существования и развития организмов геологического прошлого.

Образ жизни и условия обитания взаимосвязаны. При исследованиях необходимо добиваться ответов на оба эти вопроса, а не довольствоваться ответом только на один из них.

Судить об *образе жизни вымерших организмов* позволяет преимущественно анализ их строения, отражающего их деятельность; познание среды обитания при этом лишь дополняет выводы функционально-морфологического анализа. *Условия обитания вымерших организмов* также выясняются, хотя и в недостаточной степени, из их строения. Для проникновения в детали условий жизни древних организмов необходимо проводить также анализ среды их обитания по вещественным документам и косвенным признакам, которые она нам оставила.

Помимо вопросов об образе, условиях жизни и фациальной приуроченности отдельных ископаемых форм, групп родственных форм, биоценозов и т. д., перед исследователем долж-

ны стоять следующие, связанные с ними вопросы, специально палеоэкологического или более общего палеонтологического характера (требующего для своей разработки участия палеоэколога).

Это вопросы: а) о конкретных взаимоотношениях между отдельными организмами и о формах их сожительства; б) о границах горизонтального распространения отдельных форм (определение ареала обитания); в) о густоте или разреженности поселений; г) о борьбе за существование, о естественном отборе и его творческой роли; д) об изменчивости форм и ее зависимости от факторов внешней среды; е) об элиминации (выпадении) одних форм при пагубном влиянии на них изменений среды и о выживании при тех же условиях и изменениях других форм; ж) о зависимости формообразования от факторов внешней среды и ее изменений; з) о темпах видообразования и их отношении к темпам изменений среды; и) о направленности формообразования в отдельных генетических ветвях и об изменениях в направлении эволюции в них в связи с изменениями в направлении изменений условий жизни; к) о конвергенциях в строении организмов, обитавших в сходных экологических условиях, и о коррелятивных изменениях в их строении; л) о миграциях организмов, их причинах, темпах и последствиях. Разработка перечисленных вопросов приведет исследователя к установлению различных частных и общих экологических закономерностей развития органического мира.

Палеоэкологу при его работе необходимо различать место обитания ископаемого организма, место его смерти и место погребения. Эти места могут совпадать между собой, но очень часто они различны. Пласт, заключающий захороненные в нем органические остатки, во всяком случае являлся местом их погребения, но необходимо еще доказать, образовался ли он там, где данные организмы жили, или же на месте их смерти.

Среда слагается как из абиотических (неорганических, физических и химических), так и из биотических (органических, биологических) факторов (компонентов). Следы воздействия как тех, так и других дошли до нас из геологического прошлого лишь частично, и, используя эти отрывочные и неполные свидетельства неорганической и органической жизни прошлого, нам необходимо воссоздать ее картину в возможно более полном виде. Факторы обеих категорий теснейшим образом связаны между собой, представляют части одного целого — среды и жизни, — вследствие чего изучение одних факторов помогает понять другие; факторы абиотические не могут быть до конца поняты без изучения факторов биотических, и наоборот.

К биотическим компонентам и факторам среды обитания относятся организмы при их жизни и их влияние на окружающую среду как органическую, так и неорганическую.

Абиотическими компонентами среды обитания являются как факторы, обусловливающие и составляющие физический и химический режим данного местообитания (осадок на дне моря, соленость и температура воды и т. д.), так и твердые образования мертвых организмов, входящие в состав осадка. К особой группе могут быть отнесены выделения организмов (например, копролиты) и продукты разложения их мягких тканей.

Возможность принадлежности остатков организмов в момент образования пласта к одной или к другой из указанных групп требует тщательного анализа того, какие организмы, встреченные в пласте, были мертвы и являлись уже принадлежностью осадка, когда другая часть организмов, впоследствии также захороненная, была еще живой и составляла население данного участка. Необходимо также распознавать, имеем ли мы дело с остатками прижизненного сообщества организмов, т. е. с ископаемым биоценозом или палеобиоценозом (палеоценозом), или же со скоплением остатков организмов, только совместно погребенных, т. е. с ископаемым танатоценозом.

Б и о ц е н о з — это население ограниченного участка среды жизни, сформировавшееся за более или менее длительный отрезок геологического времени под влиянием биотических и абиотических факторов среды, вследствие чего выработались определенные взаимоотношения, структура и количественные соотношения между отдельными членами этого населения. Биоценозы не остаются неизменными: они меняются в зависимости от больших или меньших изменений внешней среды.

Б и о т о п о м называется ограниченный участок среды жизни, характеризующийся определенными физическими и химическими особенностями, обусловливающими возможность существования на этом участке определенного биоценоза. Таким образом, биотопом называется место обитания биоценоза.

В связи с колебаниями факторов среды, характеризующих биотоп, биоценоз распадается на а с с о ц и а ц и и видов, занимающие различные части биотопа и характеризующиеся различным количественным соотношением видов. Виды могут быть преобладающими (количество особей вида превышает 50% всех прочих), характерными (количество особей вида превышает 10%) и случайными (менее 10% или единичные экземпляры).

В биоценозе отдельные виды животных и растений занимают различные э к о л о г и ч е с к и е н и ш и. Так как пища

различных организмов, обитающих на каком-нибудь участке морского дна, различна — одни организмы зарываются, другие прикрепляются, третьи свободно лежат, четвертые передвигаются и т. д.; соответственно различны у них способы добывания пищи, особенности размножения, приспособления к защите от врагов или от губительных абиотических факторов и т. д. Вследствие этого население единого биоценоза может быть представлено весьма различными адаптивными (приспособительными) типами, или жизненными формами; однако особенности данного биотопа (степень подвижности воды, глубина, характер осадка и др.) обыкновенно накладывают также характерный общий отпечаток — «печать среды» — на членов единого биоценоза.

Таким образом, члены биоценоза несут на себе общие черты не вследствие родства, а вследствие приспособления к общим для них жизненным условиям.

Необходимо стремиться установить, имеем ли мы действительно дело с ископаемым биоценозом в чистом виде, т. е. без примеси членов другого биоценоза или других биоценозов; в случае, если присутствует смесь форм, следует выяснить, элементы скольких биоценозов входят в изучаемое ископаемое скопление форм. Далее, палеоэкологу необходимо установить, захоронены ли все остатки организмов вне биотопов этих биоценозов или в пределах места обитания одного из них. Такой анализ скоплений ископаемых остатков совершенно необходим, так как без него легко принять за совместно обитавшие организмы такие, которые были только совместно захоронены. Не всегда легко бывает выяснить, принадлежали ли встреченные совместно остатки организмов членам единого биоценоза. В случае неясности рекомендуется употреблять общий термин «комплекс форм».

Понятие и термин танатоценоз были введены для того, чтобы отличать «сообщества мертвых», подчиняющиеся особым закономерностям, от биоценозов — сообществ живых организмов. Первоначально термином «танатоценоз» палеонтологи обозначали любые скопления остатков ископаемых организмов, не образовывавших при жизни один биоценоз. Однако впоследствии под танатоценозом некоторые исследователи стали понимать более узко только скопления трупов до их захоронения (сообщества трупов); другие исследователи еще более сузили понятие танатоценоза и обозначили этим словом скопления трупов только тех организмов, которые погибли одновременно и от какой-нибудь общей причины. Вместе с тем был введен термин тафоценоз для обозначения остатков организмов, нашедших общую могилу и совместно захороненных (сообщество погребения).

Из изложенного видно, что для того, чтобы палеонтолог мог возможно более точно разобраться в вопросах жизни ископаемых организмов, он должен также вникать в вопросы причин и условий их гибели. Вместе с тем он должен также быть знаком с процессами, происходящими в различных условиях с трупами животных и остатками растений, завершающимися окаменением (фоссилизацией) органических остатков.

Сравнительно недавно начали обращать внимание на особенности захоронения ископаемых остатков и началась разработка новой области знаний, получившей название биостратономии. Задачей биостратономии является выяснение закономерностей пространственного расположения остатков организмов в породе и по отношению друг к другу.

В дальнейшем вопросы захоронения начал значительно шире и глубже разрабатывать (для наземных позвоночных) И. А. Ефремов (1950), обосновавший новую отрасль знаний— тафономию, представляющую учение о закономерностях захоронения и образования местонахождений ископаемых остатков животных и растений; биостратономия представляет часть тафономии.

Многие факторы среды жизни, как-то: глубина, температура и подвижность воды в каком-нибудь бассейне, легко определяемые гидробиологом при его работах над овременным миром организмов, не могут быть непосредственно наблюдены и измерены палеоэкологом. Вследствие этого ему приходится эти факторы выяснять для ископаемых бассейнов косвенным путем. По этой причине в работе палеоэколога особенно плодотворным является метод возможно более широко поставленного сравнительного анализа фаун, флор, биоценозов, танатоценозов и заключающих их осадков и толщ. Этот анализ прежде всего должен охватить организмы, одновременно существовавшие, но обитавшие в разных условиях; но необходимо также вести сравнение с биоценозами, отдельными формами и цельными фаунами и флорами различного геологического возраста, включая современную эпоху.

Чем больше будет сравнительного материала, в частности, чем больше будет число изученных разрезов отложений какого-нибудь ископаемого бассейна, откуда происходит изучаемая фауна и флора и которые можно сравнивать между собой, тем более определенны и значительны будут выводы.

Очень важным критерием для решения палеоэкологических вопросов является знакомство с экологией ныне живущих организмов, родственных ископаемым. Однако непосредственное перенесение наблюдений над современными формами на родственные им вымершие формы неприемлемо, так как условия обитания тех и других могли быть различны; то же необ-

ходимо сказать и об образе их жизни. В случае полного вымирания группы можно сравнивать ископаемые формы с современными, им не родственными, но конвергентно построенными вследствие обитания в сходных условиях и сходного образа жизни.

Большую важность представляет также знакомство с данными биогеографии (зоогеографии и фитогеографии), так как соответствующие разделы в области палеонтологии еще очень мало разработаны.

При восстановлении условий жизни отдельных форм, групп организмов и биоценозов палеоэкологу необходимо выяснить не только те условия, в которых они обычно встречались, но и условия, в которых они встречались редко или в угнетенном состоянии, а также пределы, вне которых их жизнь была невозможна, т. е. необходимо стремиться к полному «оконтуриванию» возможностей изучаемых объектов в отношении условий их обитания. Для этих целей необходимо изучать или учитывать не только те пласты, в которых встречаются интересующие нас формы, комплексы форм и биоценозы, но и чередующиеся с ними пласты, а также другие разрезы, не содержащие их остатков, но охарактеризованные другими формами или биоценозами, или же совершенно немые.

В результате таким образом поставленных исследований мы должны выявить для каждой формы наиболее и наименее благоприятные условия для ее существования, а также условия, непригодные для ее жизни.

Так как возможность существования организмов зависит от целого ряда различных факторов (температура, глубина, характер грунта и др.), необходимо стремиться к установлению в отдельности каждого фактора (с его количественной характеристикой), влиявшего на данную форму и на возможность ее распространения.

Собственно палеоэкологический анализ, т. е. анализ самих ископаемых форм, без использования актуалистического метода, мыслим вообще по трем направлениям, в виде: 1) сравнительного анализа биоценозов, отдельных форм и систематических групп организмов различных, но одновременных ископаемых фаций; 2) сравнительного анализа биоценозов, отдельных форм и групп организмов одних и тех же или близких, но разновременных фаций; 3) сравнительного анализа экологии какой-нибудь группы (возможно также и биоценоза) при изменении условий ее жизни в геологическом времени.

Из сказанного вытекает недостаточность при проведении палеоэкологических исследований изучения палеонтологического материала из одного какого-нибудь местонахождения,

места и слоя. Необходимо привлекать для сравнительного анализа биоценозы и формы, различные по времени, а также и по условиям их жизни. Другими словами, подобного рода работа требует распространения исследований на определенную толщу отложений прошлого и ее изучения как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях.

Физические и химические компоненты и факторы среды обитания дошли до нас главным образом в виде осадка, превращенного в горную породу. Осадки геологического прошлого состоят из минеральных или органогенных отложений древних водоемов или суши. На поверхности этих отложений, в толще их или над ними протекала жизнь организмов.

При изучении ископаемых осадков в целях освещения условий и образа жизни вымерших организмов и их биоценозов требуется применение к ним литологического подхода. Здесь, как и при изучении органических компонентов ископаемых фаций, нельзя ограничиваться только описанием состава (морфологии) и установлением точного названия изучаемых объектов, но необходимо выяснить их происхождение и охарактеризовать обстановку их возникновения, а также процесс изменения осадков после их отложения: эти изменения должны быть «сброшены со счетов» при воссоздании условий образования осадков. Палеоэкологические и литологические исследования должны идти рука об руку (комплексный палеоэколого-литологический метод исследований).

Основою для работ является геологический разрез, различно используемый геологами и палеонтологами и требующий при палеоэкологических исследованиях особенно тщательного и разностороннего специального изучения. Лишь на детально и разносторонне изученном разрезе можно основывать выводы палеоэкологического характера.

В структуре земной коры существуют участки различных типов: платформы и геосинклинали, предгорные прогибы и межгорные впадины, отличающиеся друг от друга степенью подвижности, типами осадков, темпами их накопления, мощностями и многим другим.

Все эти области, различные в структурно-геологическом отношении, требуют и допускают постановку палеоэкологических исследований, однако легкость проведения таких исследований и получения выводов, а также определенность последних для различных областей будут различны.

Условиями, благоприятными для проведения палеоэкологического анализа и освещения условий жизни вымерших организмов, являются: а) хорошая обнаженность, позволяющая не сомневаться в правильной увязке разрезов отдельных обнажений и допускающая многочисленные полевые наблю-

дения и богатые сборы; б) хорошая сохранность фауны и флоры, легкость ее извлечения из породы, отсутствие метаморфизации; в) сравнительно небольшая мощность исследуемой толщи, позволяющая видеть в обнажениях отдельные горизонты полностью или составить их разрезы без пробелов, по отдельным обнажениям; г) значительная горизонтальная протяженность толщи, позволяющая прослеживать фациальные переходы внутри стратиграфических единиц, по слоям; д) незначительность тектонических нарушений или их отсутствие, благодаря чему отложения могут быть изучены на большом протяжении и без пробелов.

Все перечисленные благоприятные условия характеризуют морские осадочные образования в платформенных условиях. Геосинклинальные области с их значительно большими мощностями осадочных образований, их частичной метаморфизацией и сильными тектоническими нарушениями представляют более трудные объекты для исследований.

Далее, наиболее благоприятны для палеоэкологического анализа толщи, состоящие из чередования слоев различного литологического состава и, в связи с этим, заключающие различные комплексы фауны и флоры (рис. 1). Такие толщи отражают сильную изменчивость условий осадкообразования и органической жизни и дают палеоэкологу значительно больше материала для суждения об образе и условиях жизни вымерших животных и растений, чем отложения, представленные однообразными осадками с однотипной фауной и флорой.

Толщи первого типа позволяют исследователю «оконтурить» жизненные возможности вымерших организмов и определить их фациальную приуроченность. И это тем более, что отложения такого типа не только отличаются сильными и обычно быстрыми фациальными изменениями в вертикальном разрезе; в них наблюдаются довольно быстрые фациальные изменения также и в пространстве, по протяжению слоев, которые позволяют проверить и уточнить выводы, сделанные при изучении вертикальных разрезов. Следует, однако, отметить, что в таких сильно изменчивых отложениях трудно собрать материал для изучения филогенетического развития организмов, так как вследствие быстрых и резких изменений среды обитания организмы не могли длительно существовать на данном участке бассейна. Иначе обстояло дело в тех частях бассейна, где условия менялись не столь резко и быстро. Здесь отложения представлены более однообразными по составу толщами, заключающими остатки организмов, развивавшихся на месте в течение значительного отрезка времени. Поэтому такие толщи дают хороший материал для прослеживания развития отдельных, в особенности эврифациальных,

Рис. 1. Литолого-стратиграфический профиль через Главное девонское поле. Условные обозначения:

1 — красноцветные терригенные породы; *2* — белые кварцевые пески; *3* — глины; *4* — глинистые пески и мергели; *5* — чистые известняки; *6* — доломиты и доломитовые известняки; *7* — доломитовые мергели; *8* — доломитовые глины; *9* — гипс.

групп организмов и для построения протяженных филогенетических линий и ветвей.

Наиболее плодотворными палеоэкологические исследования бывают тогда, когда они проводятся параллельно с литологическими исследованиями и охватывают население целых ископаемых бассейнов или крупных их частей на значительных отрезках геологического времени (желательно на протяжении всего времени существования бассейна). Получаемый при таких исследованиях огромный фактический материал открывает широкие возможности для сравнительного анализа и проверки палеоэкологических заключений, а также позволяет делать много выводов по вопросам эволюции органического мира, литогенеза, фаций, генезиса полезных ископаемых, палеогеографии, стратиграфии, тектоники и по другим вопросам, освещаемым с палеоэкологической стороны.

Таким образом, поставленные исследования приводят также к выработке новых действенных методов работы и к устранению допускавшихся ранее ошибок.

Так, раньше при корреляции отдельных разрезов делались крупные ошибки, происходившие от игнорирования основных положений палеоэкологии: обязательной фациальной приуроченности фауны и флоры и их смены в вертикальном разрезе в случае изменений условий жизни на данном месте.

Экологические особенности пространственного размещения и смены комплексов форм и отдельных форм животных и растений прежде только затрудняли работу стратиграфов. Сейчас же, при учете основных экологических закономерностей, стратиграф может ими пользоваться в своей работе там, где обычный метод «руководящих форм» или «руководящих комплексов форм» (в смысле определения геологического возраста слоев) не может быть применен; это имеет место при коррелировании разнофациальных толщ. В таких случаях необходимо применять метод корреляции разрезов на основании закономерной смены экологических комплексов форм и биоценозов в пространстве (рис. 1 и 2).

В тех случаях, когда стратиграф занимается особенно дробной, послойной увязкой разрезов толщ, отвечающих небольшим отрезкам геологического времени, за которые видовой состав фауны и флоры существенно не менялся, он также должен будет перейти от метода руководящих форм и комплексов форм к методу детальной корреляции разрезов по палеоэкологическим и биостратономическим признакам. К палеоэкологическим признакам

относятся прижизненные количественные отношения видов, их приуроченность к определенным уровням слоя, отвечающим местам и времени их жизни, различные следы животных и их приуроченность к определенным уровням слоя, прижизненная ориентировка раковин и корневых образований растений. К биостратономическим признакам относятся: вторичные, по-

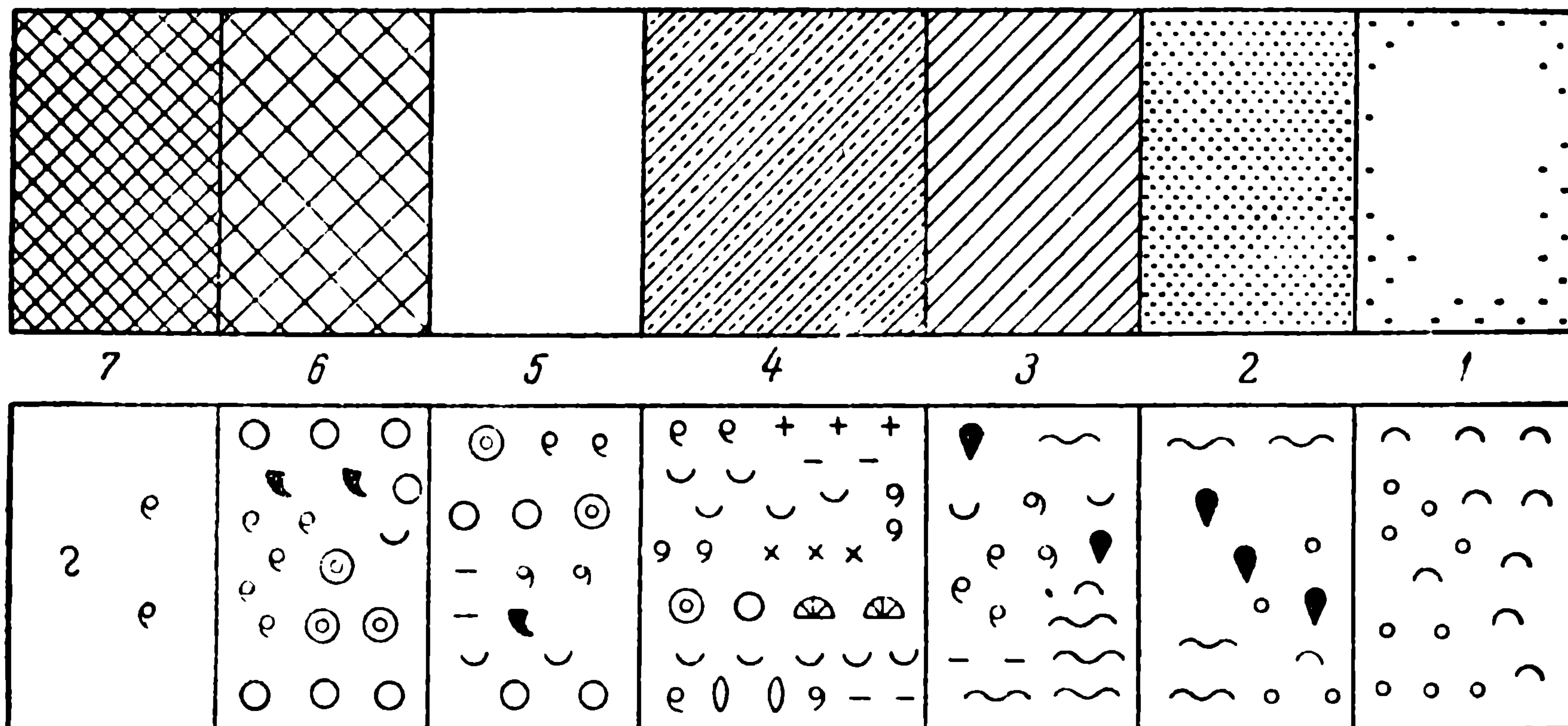


Рис. 2. Закономерная смена («гамма») пород и связанных с ними комплексов форм в морских отложениях верхнего девона Главного девонского поля в направлении с северо-северо-востока на юго-запад (от берега моря вглубь водоема и в сторону противоположного берега) (см. рис. 1).

Породы. *1*—*5* — те же, что на рис. 1; *6* — доломитовые известняки; *7* — доломиты. Фауна и флора. Обитатели пресных вод: *а* — трохилиски; *б* — рыбы красноцветной фации. Обитатели моря: эвригалинные формы: *в* — лингулы; *г* — *Platyschisma; д* — черви (следы). Стеногалинные формы: обитатели нормально соленых вод: *е*— табуляты; *ж* — *Spirorbis; з* — пелециподы; *и* — гастроподы (большинство); *к* — наутилоидеи *л* — замковые брахиоподы (большинство); *м* — криноидеи; обитатели вод нормально и несколько повышенной солености; *н* — синезеленые водоросли (*Girvanella* — *Pycnostroma), о* —строматопороидеи; *п* — ругозы.

смертные количественные отношения остатков различных видов, а также сохранность раковин, ориентировка и скопления, обусловленные механическими факторами, действовавшими при гибели или после смерти организмов, и т. п. (рис. 3 и 5).

Перечисленные особенности выдерживаются в слоях на небольших расстояниях (в несколько километров) и могут, таким образом, служить прекрасными «руководящими признаками» для послойной корреляции сравнительно недалеко друг от друга расположенных обнажений, в особенности обнажений разрезов, состоящих из частого чередования нескольких

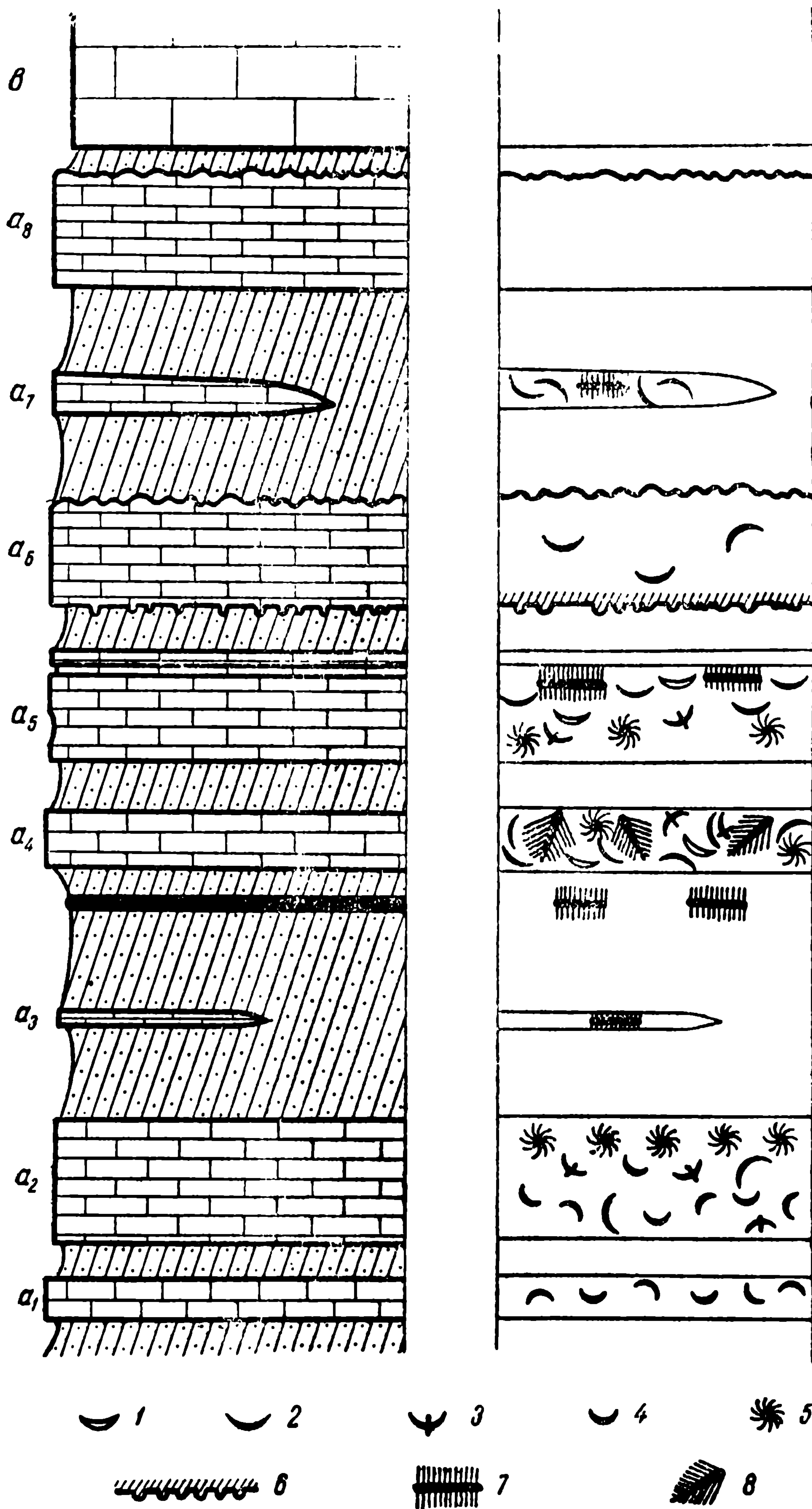


Рис. 3. Различная палеоэкологическая и биостратономическая характеристика восьми слоев известняков (a_1—a_8) при сохранении видового состава фауны. Толща переслаивания «а» нижнего карбона на р. Мсте выше г. Боровичи:

1 — раковины *Gigantoproductus* с обеими створками; 2 — то же, отдельные створки; 3 — *Productus semiplanus* Schwetz.; 4 — мелкие брахиоподы; 5 — ходы *Taonurus (Spirophyton)*; 6 — петлевидные и мелкие простые ходы червей; 7 — горизонтальные стигмарии; 8 — вертикальные и косые стигмарии. Значки брахиопод одновременно показывают ориентировку раковин, а значки *Gigantoproductus* — также цельные раковины или разрозненные створки.

повторяющихся типов пород, соответственно с повторяющимися комплексами форм.

Стратиграфам может быть также рекомендован третий метод — метод выделения стратиграфических единиц и корреляции разрезов по смене экологических комплексов форм во времени.

Значительную помощь геологической теории и геологической практике палеоэкология и тафономия могут оказать при изучении фаций, условий отложения осадков и образования полезных ископаемых осадочного происхождения. Рисунки 1—3, 8—12 и таблицы I—IV могут служить тому иллюстрациями.

Наконец, данные палеоэкологии и тафономии помогают выявлению мелких колебательных движений земной коры, времени возникновения тектонических структур, а также определению элементов залегания слоев. Дело в том, что изменения животного и растительного мира отражают (и тем самым отмечают) изменения, происходившие в среде их жизни, а последние являлись, в конечном итоге, в значительной степени следствием перемещений, происходивших в земной коре. Поэтому наблюдаемую нами смену фауны и флоры в вертикальном разрезе, их миграции в пространстве и во времени можно рассматривать как следствие тектонических процессов, происходивших на данном участке или в смежных областях. Эти тектонические процессы отражались на условиях существования мира организмов и, тем самым, на его составе и развитии— они «регистрировались» ими.

Было также выяснено при детальном изучении некоторых тектонических структур, что они «жили» длительное время и что прежде, чем окончательно сформироваться, они были выражены на дне морского бассейна в виде пологих поднятий. На вершине и склонах таких поднятий обычно отлагались более грубозернистые осадки, за их пределами — более тонкозернистые. Соответственно на этих различных участках морского дна обитала в чем-то отличная фауна и флора и существовали различные обстановки для их захоронения. Таким образом, палеоэкологический анализ может выявить время проявления на данном месте тектонических движений.

Далее, закономерности ориентировки раковин (например, разрозненных створок раковин плеченогих или пластинчатожаберных моллюсков, ориентированных выпуклостью вверх), направление роста кораллов, строматопороидей, водорослей и др., следы ползания животных в виде желобков на верхней поверхности слоев и, соответственно, валиков на нижней поверхности, а также различные другие признаки точно отмечают лежачий и висячий бока слоев; а это важно знать в районах с сильными тектоническими нарушениями.

Таким образом, остатки ископаемых животных и растений имеют многостороннее индикаторное значение и могут служить не только для установления геологического возраста отложений.

ПОЛЕВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ

Главный залог успеха лежит в возможно большей детальности и тщательности наблюдений. Палеоэкологические исследования требуют сугубо кропотливого подхода к предмету, являясь во многих случаях углубленным пересмотром, правда под другим углом зрения, в общих чертах уже известных фактов. Для работы очень важно, чтобы палеоэколог ставил перед собою возможно больше вопросов, развивал и умножал их в поле и в поле же добивался их разрешения.

Так как основным методом работы в области палеоэкологии, как и во многих других областях знаний, должен быть метод сравнительного анализа, необходимо вести полевые наблюдения, постоянно сравнивая особенности одного пласта и его фаунистического и флористического содержания с особенностями другого пласта, одной серии слоев — с другой (с обязательной отметкой в записях их сходства и различий). При этом рекомендуется возвращение к исходным разрезам после проработки других для сравнительной их оценки и для прослеживания в исходном обнажении деталей, замеченных лишь в последующих.

Тесное переплетение вопросов палеоэкологии и литологии требует проведения одновременных наблюдений также по литологии.

Палеоэкологу необходимо учитывать групповой состав фауны и флоры, его разнообразие или однообразие, количественные соотношения представителей отдельных видов, присутствие тех или других экологических типов, нормальный или угнетенный рост особей, толщину скелетных образований и др. Эти данные помогают осветить среду жизни организмов и ее влияние на последние.

Одним из основных вопросов, к разрешению которых в поле должен стремиться палеоэколог, является вопрос о том, представляет ли найденное скопление окаменелостей прежний биоценоз или же скопление форм, не связанных при жизни, т. е. танатоценоз. Для решения этого вопроса требуется: 1) знакомство с основными чертами экологии встреченных групп животных и растений и 2) оценка степени участия водной среды в создании данного скопления окаменелостей. Подвижная водная среда, унося трупы животных, раковины и другие скелет-

ные образования из одного места и скапливая их в другом, а также сортируя их по дну бассейна, является главным фактором образования танатоценозов. Кроме разобщения и сортировки створок двустворчатых раковин, происходит закономерная ориентировка как их, так и других скелетных остатков. Она сводится к принятию выпукло-вогнутыми створками раковин наиболее устойчивого положения, а именно выпуклою стороною вверх; лишь в намывную полосу створки выносятся выпуклою стороною вниз и в таком положении здесь захороняются. Раковины другой формы (например, вытянутой) также подчиняются определенному ориентирующему воздействию подвижной воды: они ложатся параллельно друг другу.

Кроме разрозненности или цельности двустворчатых раковин или других скелетных образований, состоящих из нескольких или многих составных частей,— что всегда подлежит регистрации,— большое значение при оценке силы воздействия воды и автохтонности (прижизненности) или аллохтонности скоплений раковин имеет также и степень их свежести или окатанности, их цельность или фрагментарность; однако наблюдения над ныне живущими моллюсками показывают, что истираться с поверхности могут также раковины живых моллюсков.

Следует также отметить, что смена чисто местных условий жизни и условий отложения осадков могла происходить, в особенности в мелких и неспокойных водах, очень быстро; ввиду этого наслоения, характеризующие эти различные условия, могут быть очень тонкими.

Первостепенное значение при палеоэкологическом анализе фаун и флор и установлении био- и танатоценозов имеет учет характера осадка. В тонкозернистом осадке, отложившемся в условиях малоподвижной воды, биоценозы имеют больше шансов сохраниться в нетронутом виде, чем в более грубозернистых осадках. Нередко мы здесь находим остатки организмов даже в неизмененном, прижизненном положении. Пример: равномускульные пелециподы, лингулы и естественные группы замковых плеченогих — в глинах, мергелях, тонкозернистых известняках и других породах некоторых горизонтов Главного девонского поля. Кроме того, в таких условиях захоронялись раковины разновозрастных стадий донных беспозвоночных, и можно увидеть вместе как начальные стадии их развития, так и взрослые и старческие особи.

Однако и в условиях подвижной водной среды сохраняются многие компоненты биоценозов, а также отдельные стадии их развития. Связано это с наличием в подобных фациях твердого скального морского дна, галек или крупных раковин и,

соответственно с этим, большого числа прираставших форм из представителей различных групп животных. После смерти они не отпадали от субстрата и не уносились водою. Великолепные примеры представляют биоценозы абрадированного скального дна и галечников девонского моря Русской платформы, в состав которых входили прираставшие раковинами брахиоподы и пластинчатожаберные моллюски, трубчатые кораллы аулопоры, ругозы, черви-трубкожилы, морские лилии и текоидеи.

Прирастающие и прикрепляющиеся формы представляют большой интерес также и в том отношении, что, находя их совместно, одни на других, можно говорить не только о том, что данные формы в большинстве случаев принадлежали одному и тому же биоценозу, но и о более тесных их связях: о различных формах биоценотических отношений — мутуализме, комменсализме или паразитизме[1]. Такие интересные документы из жизни прошлого не представляют очень большой редкости. Они известны, начиная с ордовика; их только необходимо искать. При анализе подобных находок, естественно, нужно в первую очередь убедиться в том, не представляют ли они случаи поселений одних организмов на скелетах других после их смерти.

То же самое необходимо иметь в виду при истолковании различного рода полостей в раковинах или других скелетах, чуждых их собственной структуре. Они могут либо представлять жилища комменсалов, либо быть жилищами паразитов, либо являться сверлениями в раковинах живых беспозвоночных, не причинявшими им вреда.

Сверлящие организмы селились также в гальках и в скальном морском дне.

Сверления, каналы и норы, образованные вымершими беспозвоночными животными и водорослями, являются документами древней жизни, коренным образом отличающимися от обычных окаменелостей, т. е. минерализованных, твердых образований ископаемых животных и растений, обуглившихся тканей растений или отпечатков мягкого тела животных. Такие образования, называемые «следами жизни», могут принадлежать животным, обладавшим скелетами, чаще же они принадлежат бесскелетным животным (и некоторым водорослям). Они представляют собою следы ползания на поверхности осадка или внутри него, места длительных поселений в рыхлом

---

[1] Мутуализм, или симбиоз (в узком смысле слова) — форма отношений между двумя организмами, выгодная обоим; комменсализм, или нахлебничество, — форма отношений между двумя организмами, при которой пользу по линии питания извлекает только один из них; паразитизм — форма отношений между двумя организмами, при которой один из них использует другого в качестве источника пищи или среды обитания.

или твердом субстрате и тому подобные образования (табл. I и II). Окаменелости такого рода пользуются большим распространением в отложениях геологического прошлого; иногда кроме них других признаков жизни в осадочной толще не встречается. Бесскелетные организмы составляют и составляли раньше большой процент во многих биоценозах, поэтому поиски и наблюдения в поле окаменелостей рассматриваемого типа совершенно необходимы для восстановления ископаемых биоценозов.

Ввиду того, что природа таких окаменелостей долгое время оставалась непонятой, загадочной, они причислялись к группе проблематических образований — к «проблематикам»; многие из них долго неправильно рассматривались как отпечатки водорослей. В настоящее время, благодаря палеоэкологическому анализу этих окаменелостей с широким использованием актуалистического метода, природа прежних фукоидов, хондритов, ризокораллиумов, корофиоидов (табл. I, фиг. 1), спирофитонов (таонурусов) (табл. 1, фиг. 2), гельминтоидов, ризолитов (табл. II, фиг. 1) и некоторых других трудно определимых образований расшифрована[1]. Однако многие «проблематики» ожидают еще своей разгадки.

Поэтому такие окаменелости требуют к себе особенно внимательного отношения как в полевой обстановке, так и при дальнейшем изучении.

Отметим также, что в нашей стране пока еще очень редки находки следов ископаемых позвоночных животных, которые вообще легче поддаются изучению, чем следы ползания и другие следы жизни беспозвоночных. Были обнаружены следы ног верхнемеловых динозавров, а также миоценовых птиц, парнокопытных и хищных млекопитающих. Необходимы дальнейшие поиски также и таких «следов жизни».

Глубокое изучение ископаемых остатков позволяет подмечать такие их особенности, которые раньше привлекали к себе мало внимания и систематически не изучались. В то же время разнообразные «проявления жизни» или «следы жизни» (в широком смысле) позволяют еще глубже проникнуть в органическую жизнь геологического прошлого и ее среду. К осо-

[1] Фукоиды и хондриты представляют разветвленные ходы грунтоедов, повидимому червей, в рыхлом осадке; ризокораллиумы и спирофитоны (таонурусы) — петлевидные, с объемлющим каналом, сложные ходы грунтоедов, также, повидимому, червей, расположенные на винтовой поверхности; корофиоиды и ризолиты—карманообразные петлевидные или простые норы десятиногих ракообразных и других животных, расположенные вертикально или косо к поверхности слоев; гельминтоиды — петлевидные ходы с параллельными, касающимися друг друга петлями, оставленные, повидимому, червями на поверхности морского дна. Многие следы и ходы оставлены в осадке ползающими и зарывающимися моллюсками.

бенностям такого рода относятся: 1) болезненные явления и следы прижизненных механических повреждений (область палеопатологии) (примеры: сломанные и затем сросшиеся ростры белемнитов; раковины плеченогих с залеченными укусами хищников; сращенные разломы и болезненные разрастания костей у позвоночных); 2) явления из области размножения и начальных стадий развития (примеры: ископаемые рыбы с икрой; яйца динозавров и птиц; эмбрионы ихтиозавров в утробе взрослых; брахиоподовая, аммонитовая, трилобитовая и другая молодь); 3) свидетельства из области питания и пищи (примеры: следы сверления раковин плеченогих и пластинчатожаберных моллюсков хищными брюхоногими моллюсками; заглоченная молодь ихтиозавров внутри крупных экземпляров ихтиозавров, гастролиты (желудочные камни) динозавров; остатки растений между зубами и в желудке трупов мамонтов и шерстистых носорогов; следы зубов хищников на костях; копролиты (экскременты) различных беспозвоночных и позвоночных животных); 4) следы линьки у членистоногих: трилобитов, остракод, высших ракообразных.

Проводя свои исследования, палеоэколог никогда не должен забывать, что многие компоненты древних фаун и флор не могли до нас дойти, так как не обладали твердыми или иными образованиями, которые могли сохраниться. Судить об этих исчезнувших организмах мы можем по различным следам их жизни — следам ползания, норам, сверлениям, экскрементам, скоплениям органического вещества и т. д. Точно так же мы можем расширить представление о составе населения того или иного ископаемого биотопа на основании общих соображений о том, чем питались организмы, оставившие после себя окаменевшие остатки или другие следы. В редких случаях удается встретить отпечатки тела мягкотелых животных (например, медуз) или отпечатки мягкого тела животных, обладавших скелетом (белемниты из Зольнгофена, ихтиозавры из Гольцмадена), сохранившиеся в специфических условиях захоронения их остатков. Нет сомнения, что специальные поиски таких остатков умножат их число, так как «на ловца и зверь бежит».

СБОРЫ

На первом плане должны стоять поиски и сборы объектов специфического палеоэкологического, а также литологического значения. Массовые сборы окаменелостей, обычно только и рекомендовавшиеся в инструкциях по сбору палеонтологических коллекций, необходимы и для наших целей: даже при

весьма тщательных наблюдениях в поле могут быть упущены важные в палеоэкологическом отношении детали. Массовый материал требуется также для установления изменчивости форм, прижизненных повреждений, случаев тесных биоценотических связей между отдельными формами и т. п. Массовые сборы окаменелостей могут вестись попутно при поисках объектов, интересных в палеоэкологическом отношении; при этом они будут способствовать нахождению таких объектов.

Ввиду необходимости не только собрать палеонтологические остатки, но и установить их положение в разрезе — приуроченность к тем или другим слоям, к определенным частям этих слоев, их ориентировку и т. д., — сборам окаменелостей должно предшествовать изучение разреза. После послойного просмотра и изучения обнажения, его замера, зарисовки и описания — многие находки из осыпей могут быть приурочены более или менее точно к отдельным слоям или к отдельным пачкам слоев разреза, а также иногда и ориентированы в нем. Поэтому рекомендуем перед началом изучения обнажения произвести только осмотр осыпей и фауны (флоры) в обнажении, так как запасы окаменелостей, находящихся на поверхности, в особенности в стенке обнажения, не безграничны и «хищническое» изъятие их до ознакомления с разрезом приводит к лишению последующих послойных записей существенной части палеонтологической документации; точно так же окаменелость, выхваченная из слоя без отметки ее ориентировки в нем, а также других особенностей, теряет значительную часть своей ценности.

На выбиваемых кусках породы или на самих окаменелостях следует отмечать положение их верха и низа (буквами «в» и «н») карандашом (не химическим). То же надлежит делать карандашом или острием зубила на литологических образцах. Нужно также отмечать повторяющуюся ориентировку удлиненных раковин относительно стран света в случаях, если такая наблюдается.

В поле необходимо отбирать наиболее характерные образцы (иногда и выветрелые, если при выветривании обнаруживаются важные детали) и при оббивке молотком не безобразить их лицевой поверхности «болячками»; следует также предупредить истирание, царапание и поломку образцов во время переноски и перевозки.

Сборы окаменелостей должны сопровождаться количественной оценкой фауны (флоры), встреченной в слое, и, в отдельности, — встреченной на его поверхностях, а также подсчетами относительного количества отдельных форм и представителей отдельных групп организмов в составе этой фауны (флоры), с обязательной отметкой возрастных стадий, сохран-

ности и др. Количественная характеристика в записях может производиться либо баллами, либо, что лучше, словами «много», «мало», «преобладает», «редко», «единично» или еще более дробно.

Сборы фауны и флоры нельзя ограничивать окаменелостями, разобщенными друг от друга. Для палеоэколога имеют большое значение окаменелости в породе, так как они показывают связь ископаемого организма с местом его обитания и характеризуют обстановку его захоронения; представляют также большой интерес группы окаменелостей (прижизненные и посмертные). Поэтому окаменелости должны быть собраны как отдельно, так обязательно и в окружении других окаменелостей и горной породы.

Особенный интерес представляют поверхности напластования слоев с отсортированными или закономерно ориентированными окаменелостями, наросшими формами, сверлениями или другими признаками воздействия организмов на морское дно или же с признаками факторов неорганической среды (со знаками ряби, признаками размывания и т. п.). Такие особенности могут быть лучше всего показаны образцами «вольных» очертаний, которым не придается прежде обязательной для образцов прямоугольной формы. Точно так же придача литологическим образцам вида, величины и формата, принятого для петрографических образцов, нежелательна: такие образцы становятся недостаточно убедительными и демонстративными.

Ввиду этого для характеристики ископаемых осадков, кроме образцов пород (с осколками для шлифов и анализов) не особенно большого формата (так как в музейную экспозицию они в большинстве случаев не пойдут), необходимо брать плитки естественной находимой величины и формы, обычно неправильной. Именно такие плитки значительных размеров, а также большие плиты и глыбы отразят более полно те особенности (например, участки «окаменевшего морского дна» с их населением и другие чем-либо замечательные поверхности слоев и т. д.), которые желательно иллюстрировать натурными образцами.

Палеонтологические объекты могут быть настолько крупными, что исследователь не будет иметь возможности их вывезти для помещения в музей. Примерами могут служить: на большой площади обнаженные слои со следами ног позвоночных животных, ископаемое скальное морское дно со сверлениями камнеточцев и приросшими организмами и т. п. Сюда же относятся богатые местонахождения каких-либо редких и в научном отношении особенно ценных форм. В таких случаях необходимо принимать меры к охране местонахождений и со-

зданию защищаемых законодательным путем палеонтологических памятников и заповедников (см. В. А. Варсанофьева и Р. Ф. Геккер, 1951).

ГРАФИЧЕСКИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Применение различного рода графических изображений необходимо в полевой и камеральной работе палеоэколога для наглядного изображения изучаемых объектов, которым дается описание, для воспроизведения того, что труднее было бы изложить словами, и для самых разнообразных схематических иллюстраций (профилей, карт, диаграмм и др.), синтезирующих изученный материал. Вообще к графическому методу, как во многих случаях более наглядному и точному по сравнению со словесным способом передачи наблюдений и мыслей, а в полевой обстановке — более быстрому, необходимо прибегать возможно шире; при этом описательную часть в поле можно сводить до минимума (иногда до нескольких слов, букв, стрелок и т. п., которыми снабжаются рисунки).

Наиболее распространенными в полевой практике палеоэколога являются рисунки-схемы и несхематические штриховые рисунки. Желательно внедрение в полевую практику также рисунков цветными карандашами и красками.

Схематические рисунки обычно применяются для иллюстрирования разрезов. Они имеют вид либо колонок, ограниченных прямыми, вертикальными линиями, либо—что более отвечает нашим целям — вид лестницы, которая отражает наблюдаемый в природе рельеф профиля обнажения, создаваемый чередованием более устойчивых слоев одного состава, выступающих в обнажении в виде карнизов, и более рыхлых слоев другого состава, образующих ниши (рис. 4). Колонкам при их вычерчивании также может быть придана некоторая рельефность, если более устойчивые слои разреза обводить со всех сторон толстой линией. Условные обозначения для различных типов пород и для текстурных особенностей (косая слоистость, поверхности размыва и др.), выработанные автором или заимствованные из какой-нибудь инструкции, необходимо выдерживать во всех схемах однообразно. На разрезах должны быть также обозначены концентрация, ориентировка и сохранность окаменелостей в отдельных слоях или на их поверхностях, норы роющих животных, сверления камнеточцев и др. (см. рис. 3). При описании обнажений рисунки желательно располагать в полевой книжке таким образом, чтобы сбоку оставалось достаточно места для помещения в строку с отдельными слоями, кроме их номера и мощности, также и послойного описания, указаний на фаунистическое (флористическое) со-

держание, частоту нахождения отдельных форм и пр. Для этого рисунок удобнее помещать на левой странице раскрытой полевой книжки. Масштаб рисунка разреза должен быть таким, чтобы на нем нашли место все отмечаемые детали.

В целях приближения рисунков разрезов к натуре могут быть даны рисунки разрезов в более «вольной» манере. На них условные значки, обозначающие литологический состав отдельных слоев, не вычерчиваются при помощи линейки и угольника, а в несколько схематизированном виде передают естественную отдельность и трещиноватость породы, распределение остатков фауны и флоры, а также другие особенности слоев.

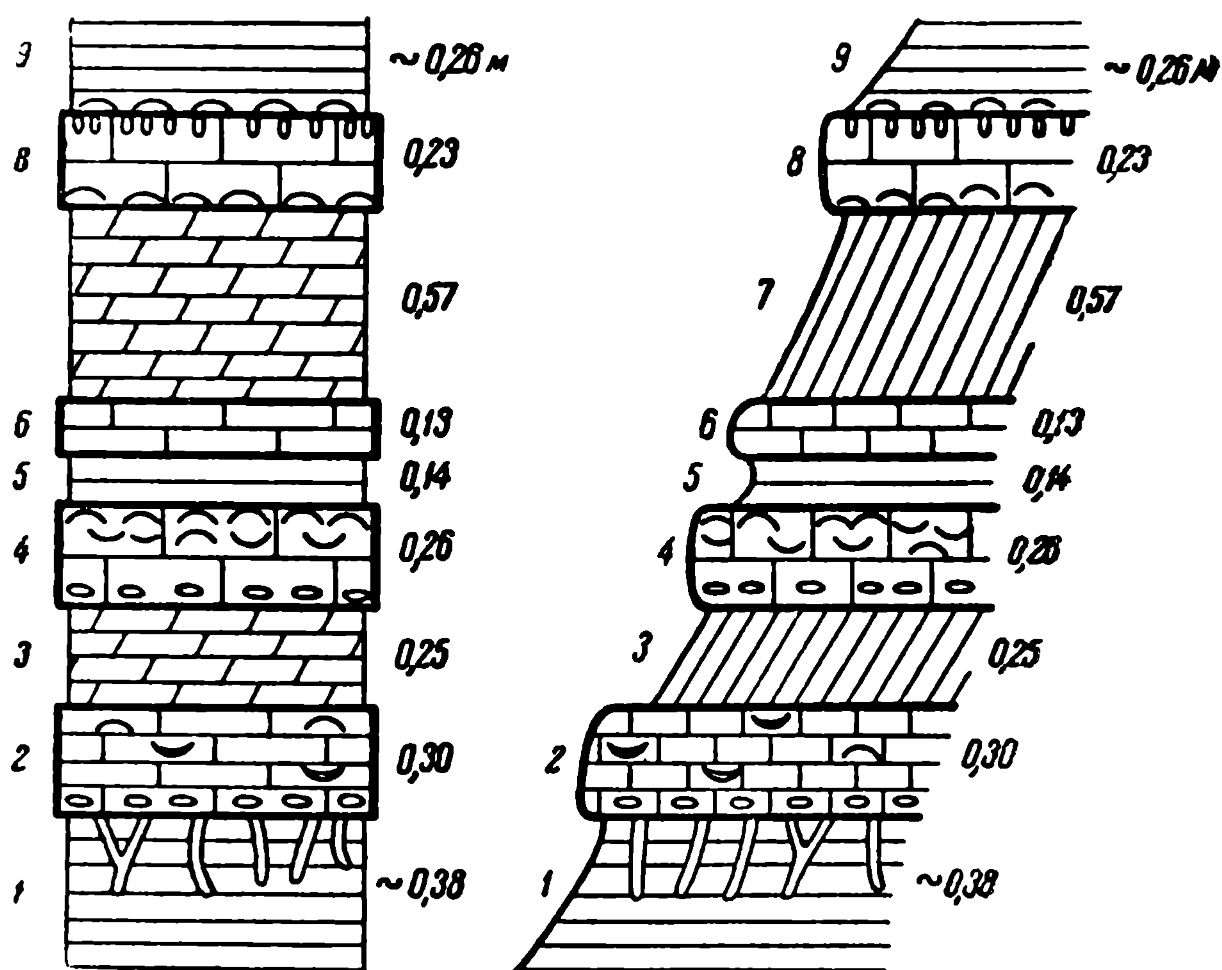


Рис. 4. Два различных способа схематического изображения разрезов.

Очень важной стороной полевой работы является изготовление р и с у н к о в (обыкновенных, несхематических) и з а р и с о в о к р а з л и ч н ы х д е т а л е й, изображающих расположение и ориентировку окаменелостей, особенности их захоронения, особенности строения слоев, различные образования на их поверхностях и т. п. (рис. 5 и 6). Рисунки должны быть снабжены указаниями на естественные размеры изображаемых объектов, а в случае одинаково ориентированных объектов (гребней ряби, удлиненных раковин моллюсков, растений и др.) — также на их ориентировку относительно стран света. Рисунки должны быть простыми контурными, с нанесением, в случае выпуклых предметов, теней штриховкой, с выделением всех важных особенностей изображаемых объектов и опущением несущественного.

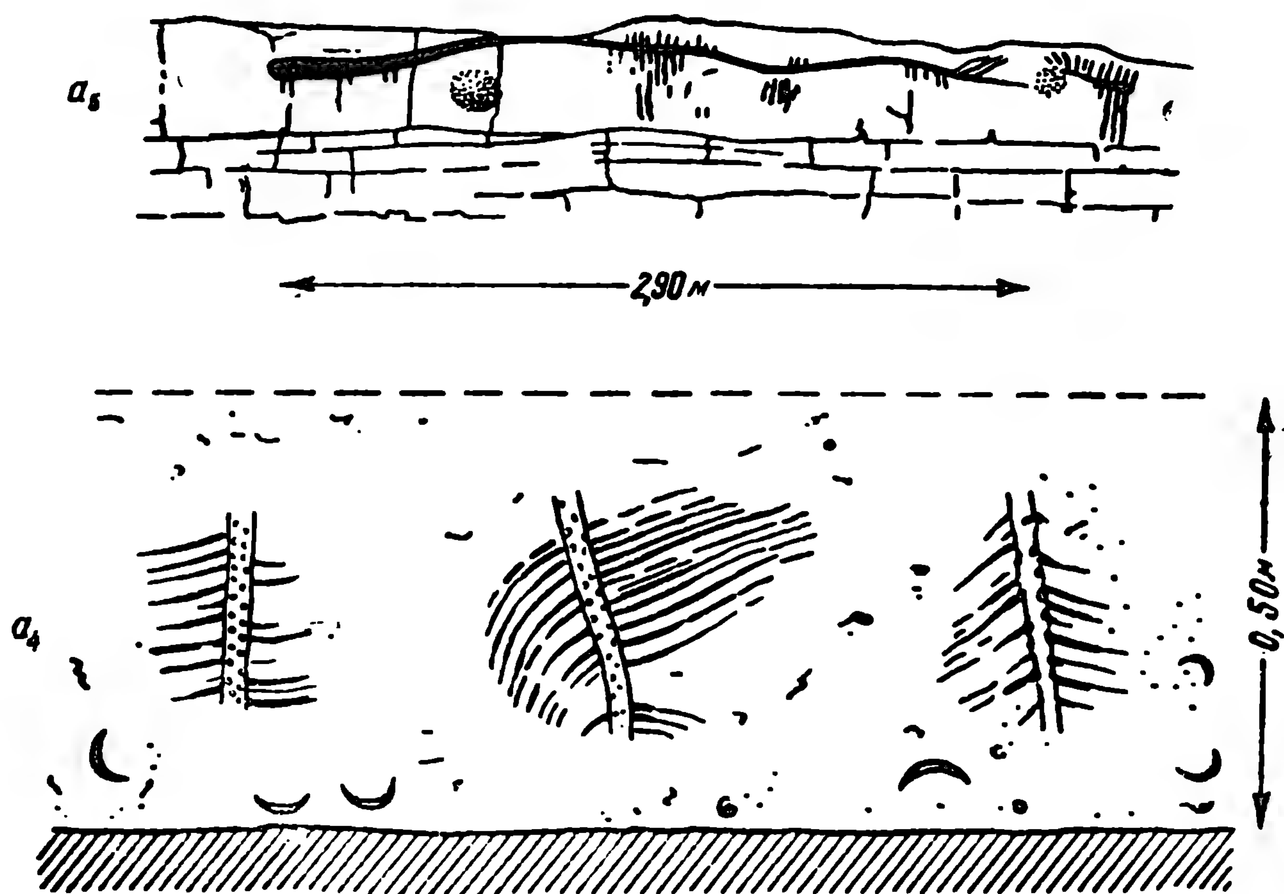


Рис. 5. Различно ориентированные створки *Gigantoproductus* и стигмарии в обнажениях (вертикальных стенках) двух слоев известняка (a_4 и a_5) разреза нижнего карбона на р. Мсте выше г. Боровичи (см. рис. 3). (Полевые зарисовки).

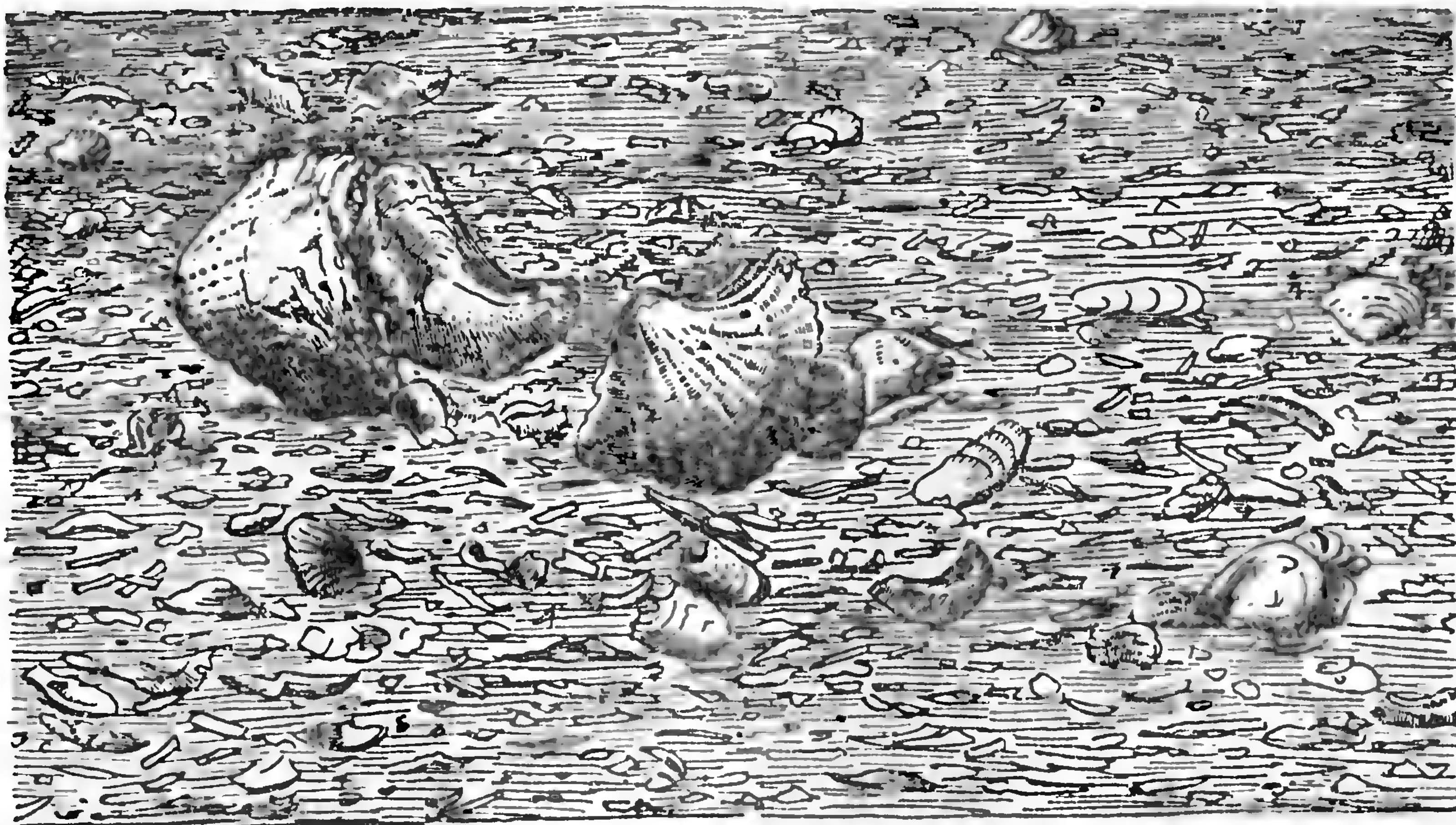


Рис. 6. Устричник, образованный раковинами *Fatina esterházyi* Pâv. и *Flemingostrea schurabica* Vial. Крупные раковины *Fatina* с обеими створками; створки более мелких раковин *Fatina* и раковин *Flemingostrea* разрознены. Размеры крупных раковин *Fatina* 10—12 см. Туркестанский ярус в Южной Фергане на р. Исфаре. (Полевой рисунок).

Необходимо также прибегать к штриховым рисункам обнаженных участков, отдельных обнажений или частей их для иллюстрации общего вида какого-нибудь особенно интересного обнажения, или особенностей залегания, или выклинивания слоев и т. п. (рис. 7). Для тех же целей в ряде случаев могут быть применены краски (акварельные или масляные) и цветные карандаши; краски и цветные карандаши необходимы также для передачи цвета пород (например, пестроцветных толщ).

Карандашные рисунки (черные) делаются графитовым карандашом средней твердости. В тех случаях, когда изображается местность с многими планами, рекомендуется пользоваться

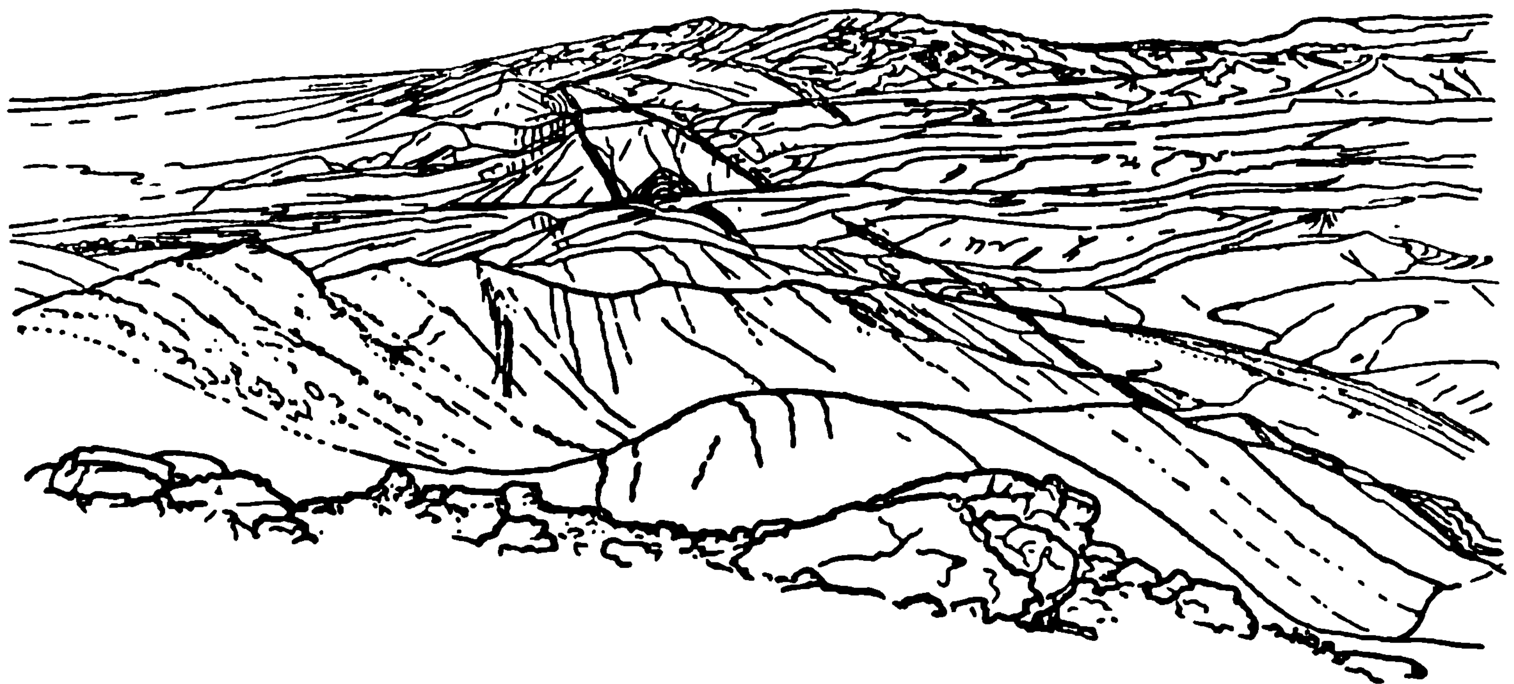


Рис 7. Обнаженная полоса палеогена и неогена (от алайского до массагетского яруса) в Южной Фергане. (Полевой рисунок).

двумя или тремя карандашами различной твердости и рисовать наиболее мягким карандашом ближний план, карандашом средней твердости — средний план, а жестким карандашом — дали. Этим простым способом на рисунке хорошо достигается перспектива. Геологическую раскраску отдельных слоев и горизонтов желательно наносить не непосредственно на рисунок, а на накладываемую на него восковку; цвета желательно брать близкие к естественным цветам пород.

Схематические рисунки разрезов, помещаемые в работах, необходимо снабжать значками, изображающими отдельные систематические группы, роды или виды ископаемых организмов (рис. 8). Эти значки для лучшего восприятия должны передавать в схематизированном виде контуры окаменелостей; их необходимо ставить точно против слоев, в которых окаменелости были найдены. Относительное обилие отдельных форм может быть показано различной величиной значков.

Из отдельных разрезов составляются профили — схемы распределения осадков, фауны и флоры (со значительным превышением вертикального масштаба над горизонтальным, но с соблюдением относительных расстояний между разрезами).

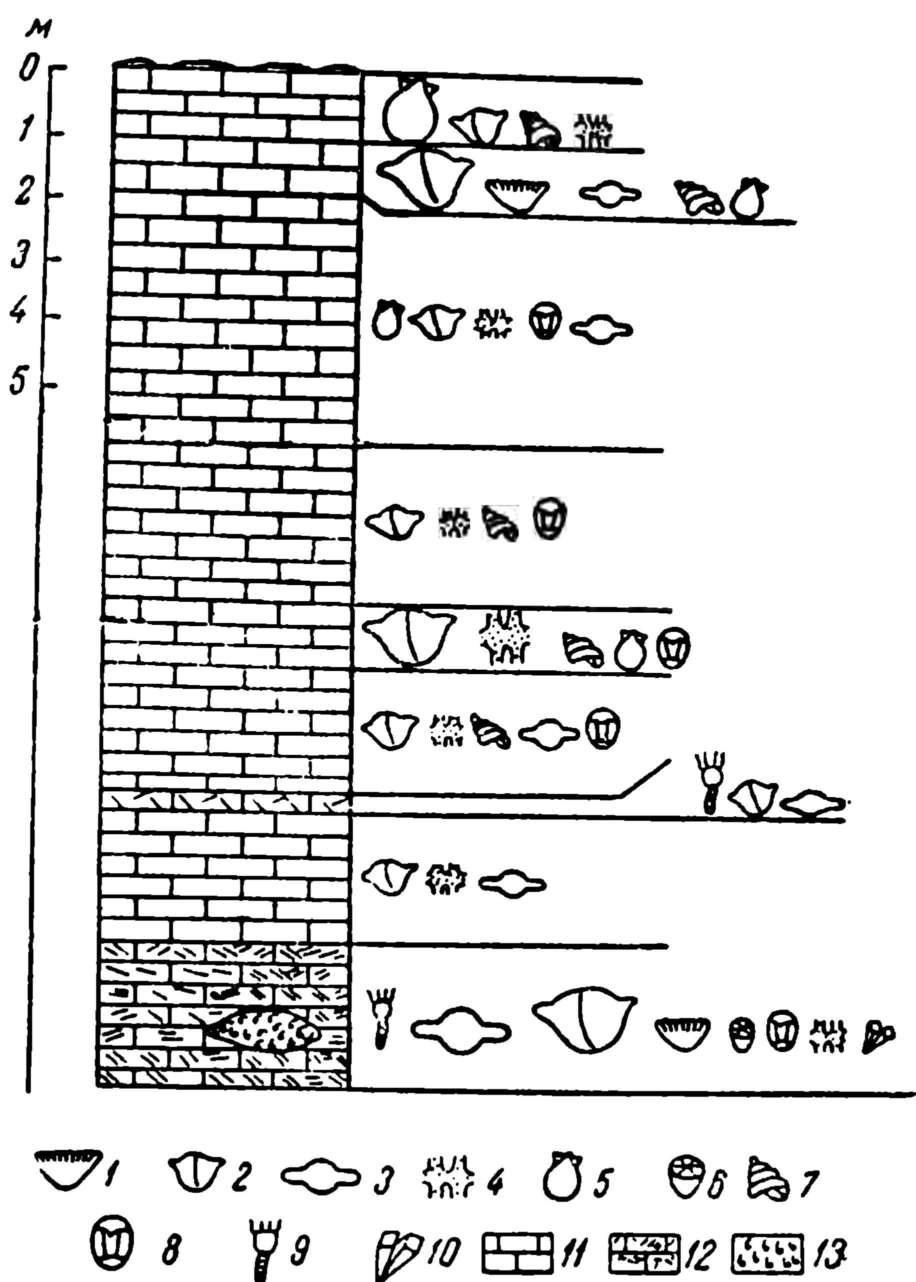


Рис. 8. Схематическое изображение части разреза артинских известняков Косого Камня на р. Юрезани с указанием распределения в нем фауны.

1 — колониальные ругозы; *2* — брахиоподы; *3* — фузулиниды; *4* — мшанки; *5* — пелециподы; *6* — одиночные ругозы; *7* — гастроподы; *8* — трилобиты; *9* — морские лилии; *10* — табуляты; *11* — тонкозернистый известняк; *12* — органогенно-обломочный известняк; *13* — брахиоподовые банки. Крупные значки обозначают, что соответствующей фауны много, маленькие значки — мало. (Из работы С. В. Максимовой и А. И. Осиповой, 1950).

Таких профилей, или схем, должно быть три: стратиграфический, литологический и палеоэкологический.

На стратиграфическом профиле выделяются только стратиграфические единицы; они покрываются либо условными красками, либо штриховыми обозначениями, различными для различных горизонтов.

На литологическом профиле внутри стратиграфических подразделений выделяются отдельные слои (пласты пород). Следует стремиться к такому проведению литологического изучения, которое бы позволило выявить диагенетические изменения

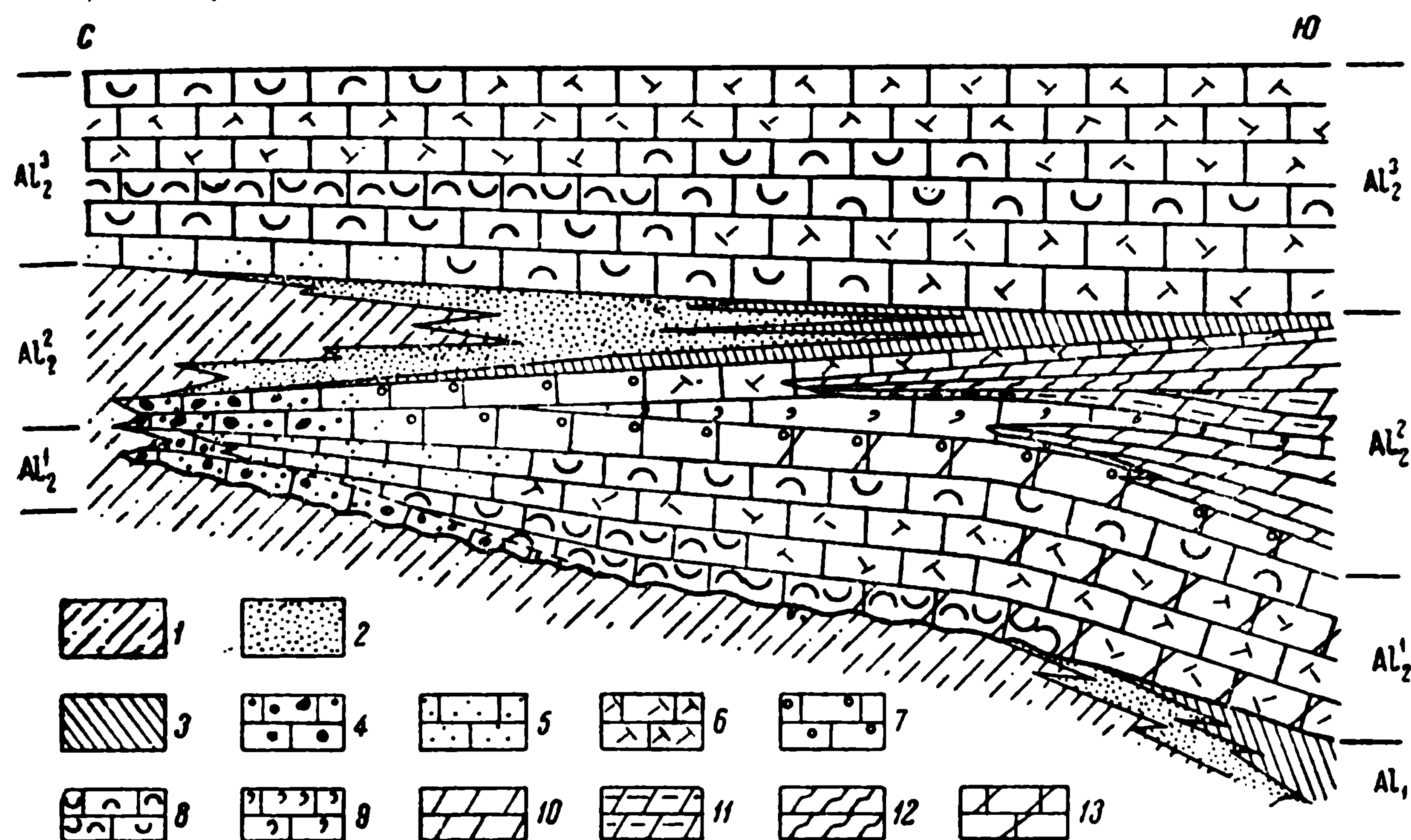


Рис. 9. Схема распределения осадков позднеалайского времени (Al_2) в северной части Ферганского залива (профиль осадков).

1 — красноцветные дельтовые осадки; *2* — пески; *3* — серые и зеленые глинистые илы; *4* — галечники и гравийники с обильным известковым цементом; *5* — песчано-известковые илы; *6* — известковые детритусовые осадки; *7* — оолитовые известковые осадки; *8* — устричники; *9* — ракушники; *10* — доломитовые илы; *11* — глинисто-доломитовые илы; *12* — доломитово-глинистые илы; *13* — доломитизированные известковые осадки.

и восстановить первичный облик осадков. Тогда профиль может быть назван профилем осадков (рис. 9). Состав пород или осадков обозначается либо условными знаками, либо условными красками, при этом последние подбираются близкими к характерной естественной окраске пород.

На палеоэкологическом профиле (рис. 10) на основе, на которой помимо стратиграфических подразделений должны быть показаны также границы слоев [1], значками наносятся находки фауны и флоры. Этими значками (кружками, точками, крестиками, лунками, различными черточками и т. д., или же значками, в схематизированном виде передающими контуры окаменелостей) обозначаются отдельные виды, роды и более крупные систематические группы, или же отдельные комплексы форм и биоценозы. Далее, для обозначения форм или групп, различных в экологическом отношении (например, обитателей береговой зоны, зоны более удаленной от берега и т. д.; форм эври-

[1] На рис. 10 они не показаны.

галинных, стеногалинных и т. д.; форм ползающих, зарывающихся, прирастающих и т. д.), отдельные группы значков даются с различной дополнительной нагрузкой (с точками, со сплошной заливкой и т. п.) или же различными цветами. Ча-

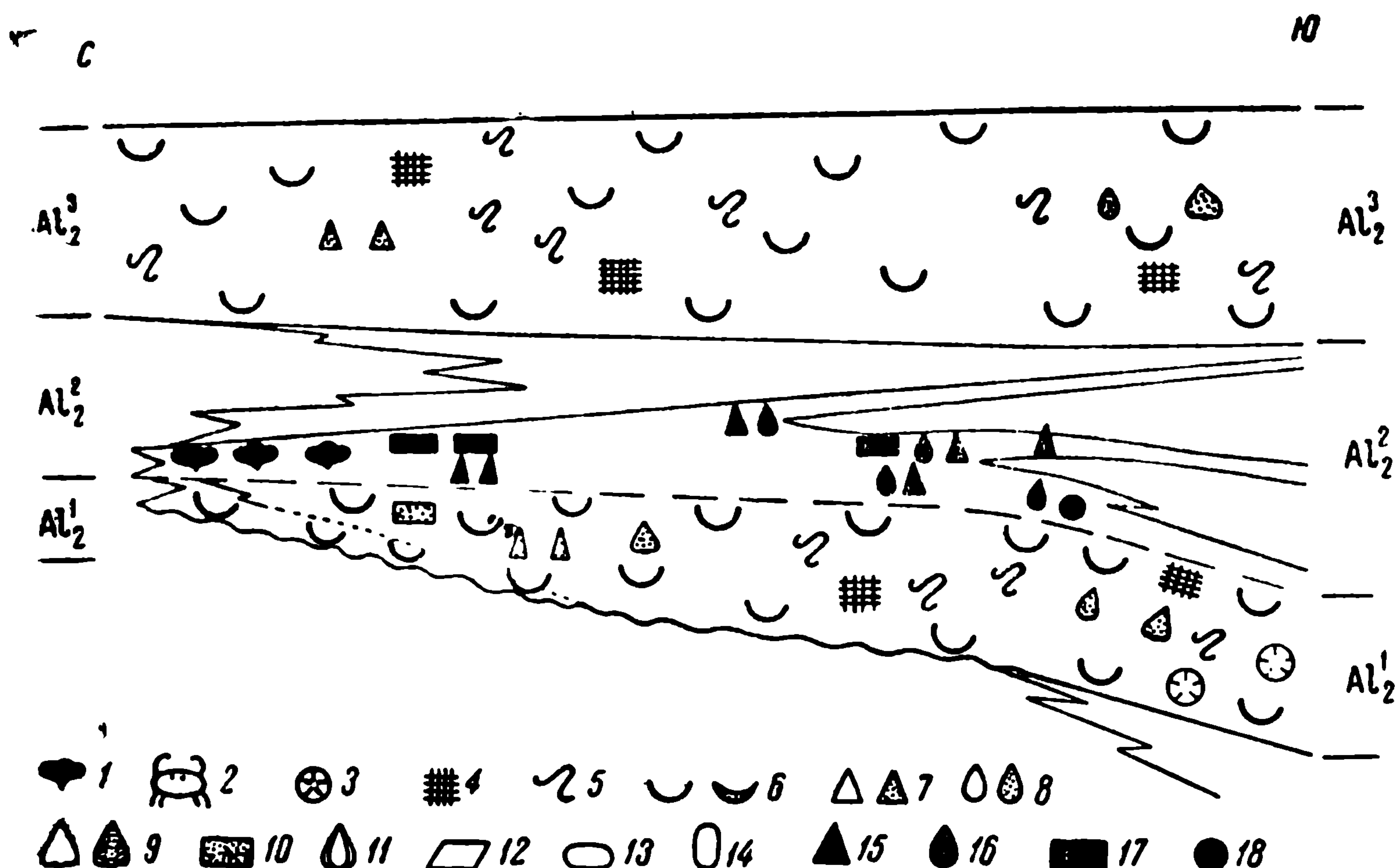


Рис. 10. Схема распределения фауны и флоры позднеалайского времени (Al_2) в северной части Ферганского залива (палеоэкологический профиль).

1 — известковые водоросли· *2* — роющие раки *Callianassa*; *3* — морские ежи; *4* — мшанки; *5* — *Serpula*; *6* — устрицы; *7* — *Turritella*; *8* — *Meretrix* (различные виды): *9* *Cardita*; *10* — *Panopaea*; *11* — *Cardium*; *12* — *Tellina*; *13* — *Leda*; *14* — *Nucula*; *15* *Eulima*; *16* - *Meretrix tschangirtaschensis* Llwer.; *17* — *Unio*; *18* — *Diplodonta* aff. *renulata* Desh. Знаки, залитые черным, отмечают обитателей вод с пониженной соленостью. На рис. 10 и 11 знаки, заполненные точками, отмечают эвригалинные формы, а знаки без заполнений — формы, обитавшие в водах нормальной морской солености; на рис. 12 от последних форм не отделены эвригалинные формы.

стота нахождения соответствующих организмов в отдельных местах профиля может быть обозначена относительным количеством значков или их различной величиной.

При составлении и анализе палеоэкологических профилей необходимо считаться, во-первых, с совместным захоронением бентоса, нектона и планктона и, во-вторых, с возможностью захоронения бентоса не на месте его обитания. Второе обстоятельство не играет роли при составлении палеоэкологических профилей (карт и других схем) мелкого масштаба, ибо, как правило, трупы и скелеты бентических организмов волнами и донными течениями перемещаются недалеко от мест их обитания. При составлении же полных или частичных (см. ниже) палеоэкологических профилей крупного масштаба должны быть учтены также и моменты совпадения или несовпадения мест обитания и захоронения.

Профили, показывающие распределение осадков, связанных с ними организмов и их экологических особенностей, называются фациальными профилями. При рассмотрении таких профилей особенно ясно выступает связь различных бентических форм и групп организмов с различными осадками (в тех случаях, если они захоронены на месте обитания).

Сделаем некоторые дополнительные замечания к составлению профилей (схем распределения осадков, фауны и флоры). а) В тех случаях, когда стратиграфия проста (профиль охватывает малое число горизонтов), можно обойтись без специального стратиграфического профиля, так как стратиграфическая основа дается и на двух других профилях. б) Участки на профилях между изученными разрезами могут быть оставлены пустыми или же путем интерполяции заполнены обозначениями. Второе предпочтительнее, однако делать это следует только в том случае, когда для интерполяции имеется достаточно данных. в) В случае, если толща фациально сильно изменчива и ее вертикальный разрез представляет частое чередование повторяющихся слоев различного состава и различного фаунистического и флористического содержания, профили могут быть схематизированы в том смысле, что внутри отдельных горизонтов такое чередование различных типов пород и соответствующих им комплексов организмов показывается меньшее число раз, чем оно имеет место на самом деле. г) На палеоэкологических профилях, составленных для фациально сильно изменчивых толщ или же для толщ, очень богатых органическими остатками, обилие значков затрудняет прослеживание отдельных органических форм и групп организмов. Поэтому рекомендуется давать, помимо полных профилей, также профили с частичной (выборочной) загрузкой. На таких рисунках показывается распределение лишь отдельных групп организмов или другие палеоэкологические особенности. д) По той же причине при составлении фациальных профилей палеоэкологические данные рекомендуется наносить на восковую бумагу, накладываемую на профиль распределения осадков.

Профили бывают недостаточно наглядны также тогда, когда смена фаций происходила медленно, на больших горизонтальных расстояниях. В таких случаях в дополнение к фациальным профилям необходимо давать схемы зонального и фациального распределения фауны и флоры (рис. 11). Такие схемы нагляднее выявляют закономерности в распределении осадков, органических форм и их комплексов на дне ископаемого бассейна и показывают их естественную смену («ряды», «цепи», «гаммы»). На таких рисунках дается полоска последовательной смены осадков от берега (если он может быть установлен) вглубь водоема с обозначением значками —

под каждым «звеном» осадочного ряда — животных и растений, населявших данную полосу. Значки, изображающие органические формы, можно расположить в два ряда: в верхнем ряду более крупными значками обозначаются преобладающие формы, а в нижнем более мелкими значками — формы, играю-

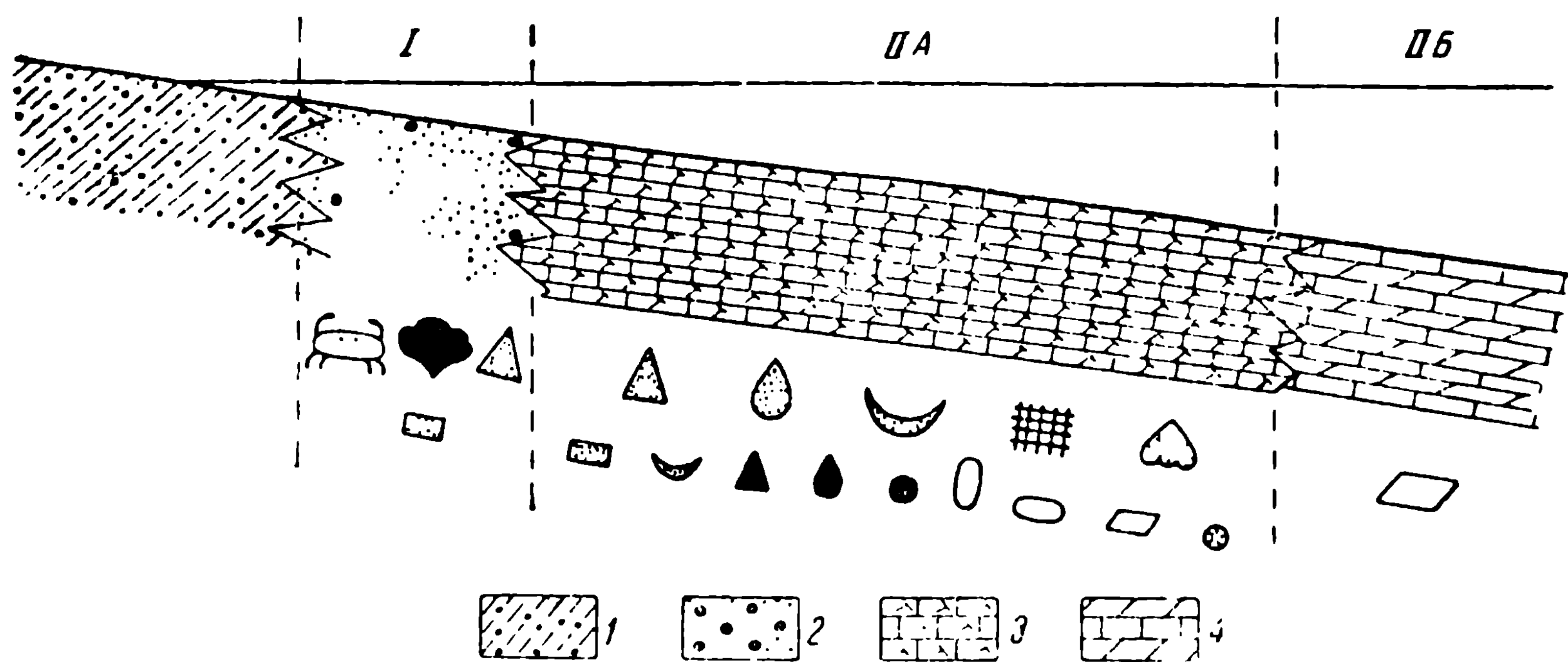


Рис. 11. Схема зонального и фациального распределения фауны и флоры в Ферганском заливе в начале и в конце позднеалайского времени (Al_2^1 и Al_2^3) палеогеновой эпохи.

I — литоральная зона; *IIA* — верхняя часть мелководной зоны; *IIБ* — нижняя часть мелководной зоны. Горизонтальная линия — уровень моря.
1 — дельтовые красноцветы; *2* — галечники, гравийники и пески с обильным известковым цементом; *3* — детритусовые, оолитовые и фораминиферовые известковые осадки; устричники и ракушники; *4* — тонкозернистые известковые и доломитово-известковые илы. В верхнем ряду знаков фауны и флоры показаны господствующие группы и формы животных и растений, в нижнем ряду — сопутствующие. Объяснения условных обозначений фауны и флоры даны на рис. 10.

щие в данной фации второстепенную роль. Такие схемы даются для дробных отрезков времени и, в случае наличия фактического материала, для различных частей ископаемого бассейна, для которых они будут разными.

Когда имеющийся материал пригоден для освещения не только одного направления в пространстве (одной «линии профиля»), но также некоторой площади, в дополнение к профилям литологическому или же профилю осадков, палеоэкологическому и фациальному составляются карты: литологические или же карты осадков, палеоэкологические и фациальные (детальные палеогеографические) карты для отдельных моментов жизни ископаемого бассейна (для отдельных стратиграфических горизонтов или более дробных их подразделений). На литологических картах показывается распределение (зональное или более дробное) пород, на картах осадков — распределение осадков

ископаемого бассейна; на палеоэкологических картах значками наносится распределение различных форм или групп ископаемых организмов. Фациальные карты (рис. 12) синтезируют наши знания распределения и взаимосвязи осадков и населения в пределах изученной площади.

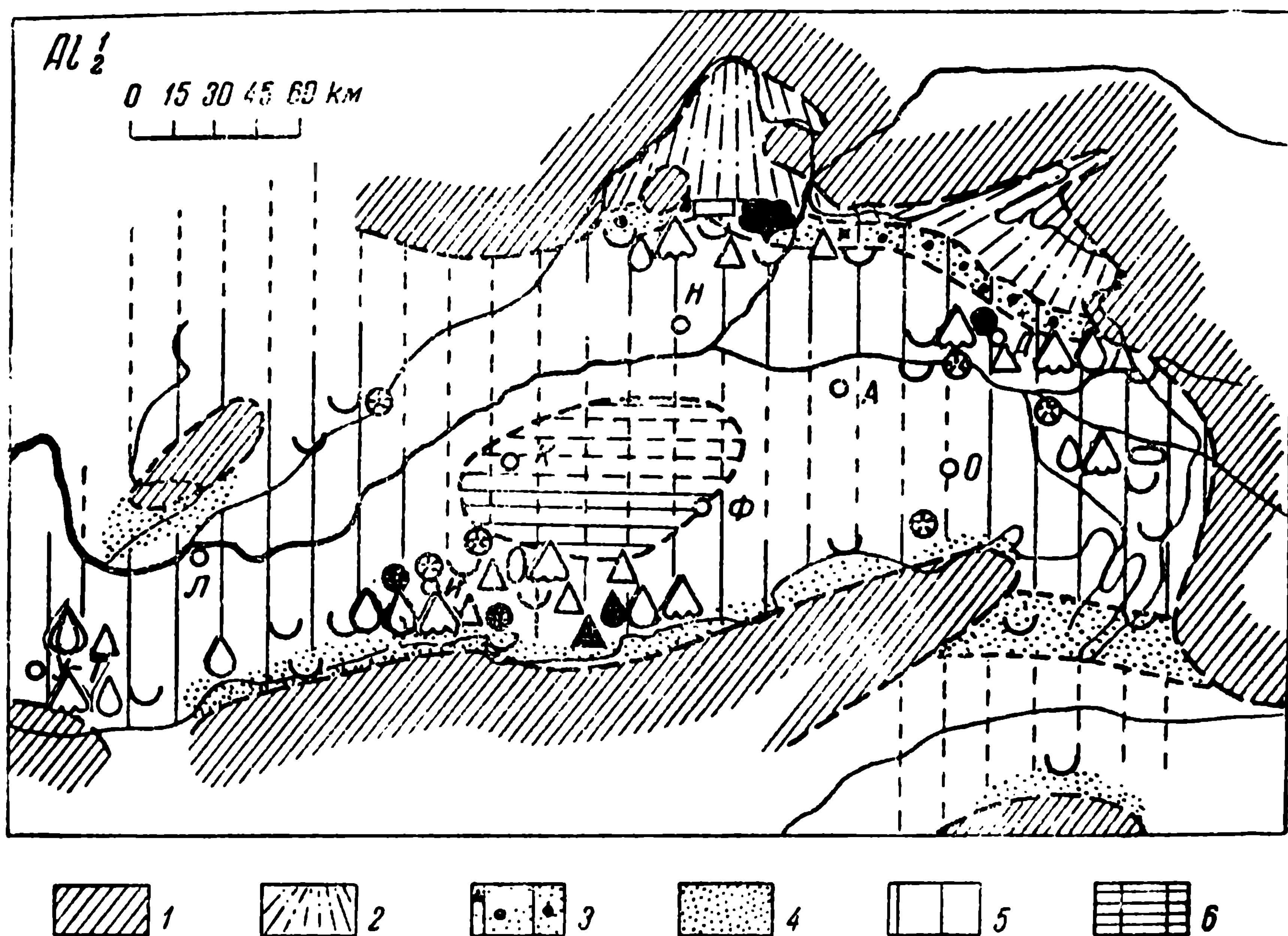


Рис. 12. Схематическая фациальная карта Ферганского залива в начале позднеалайского времени (Al_2^1) палеогеновой эпохи.

1—суша; 2—красноцветные дельтовые осадки; 3—галечники, гравийники и пески с обильным известковым цементом; 4—алевриты и пески; 5—разнообразные известковые осадки: детритусовые, ракушечные, устричные, оолитовые, илистые; 6—тонкие глинисто-известковые и известково-доломитовые илы. Объяснения условных обозначений фауны и флоры даны на рис. 10.

Кроме указанных изображений палеоэкологических, литологических, фациальных и других данных и обобщений, могут составляться также и другие схемы [см., например, работы В. П. Колесникова (1949), Е. А. Ивановой (1947 и 19[illegible]), Р. Ф. Геккера и др. (1948)].

ФОТОГРАФИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Фотографическая документация полевых наблюдений необходима по той причине, что далеко не всеми исследователями все может быть нарисовано с требуемой точностью и убедительностью; кроме того, фотографирование отнимает меньше

времени, чем рисование, и, наконец, фотографический снимок всегда будет более «правдивым», хотя и не всегда более ясным документом, чем рисунок.

При полевых палеоэкологических исследованиях снимки видов местностей отодвигаются на последний план, обнажения также не будут являться главной темой для фотосъемки. Главное внимание должно быть обращено на фотографическую документацию деталей (интересные части разрезов, вскрываемые обнажениями, характер захоронения окаменелостей, характер поверхностей слоев, покрытых следами ползания животных, сохранившиеся ископаемые биоценозы и т. п.; см. табл. II, III, и IV). При этом необходимо помнить, что фотография дает хорошие результаты в случае достаточной оттененности рельефа снимаемого объекта, поэтому нерельефные предметы лучше рисовать.

Детали, интересные в палеоэкологическом отношении, должны сниматься с тем расчетом, чтобы отчетливо выступало то, что желательно показать, и чтобы при малом фокусном расстоянии (при близкой съемке) в фокусе находились как сами объекты (окаменелости и др.) на всем их протяжении, так и их фон. Для этого бывает выгоднее изготовить более мелкий снимок с несколько более далекого расстояния для последующего увеличения.

Фотоснимок детали или обнажения должен сопровождаться схематической зарисовкой в полевой книжке. На зарисовке выделяются отдельные экземпляры окаменелостей, границы слоев, наносятся их номера и т. п.; здесь же отмечаются размеры снимаемых объектов.

Помещать «для масштаба» рядом с объектом, интересным в палеоэкологическом отношении, метр, молоток или иной предмет полевого снаряжения нежелательно, так как снимок имеет целью способствовать воспроизведению в воображении зрителя обстановки жизни вымерших организмов и образования ископаемого осадка. Посторонние же предметы, прихваченные съемкой, служат лишь помехой. Поэтому рекомендуется замерять снимаемые объекты, чтобы затем в подписях к фотографиям проставлять величину уменьшения.

ЛИТЕРАТУРА

Бельская Т. Н. и Ивания В. А. 1955. Кораллово-строматопоровый биогерм верхнедевонского возраста на р. Томи. Доклады АН СССР, т. 100, № 3.

Борисяк А. А. 1944. Халикотерий как биологический тип. Зоол. журн., т. 23, вып. 4.

Борисяк А. А. 1945. Палеозоология. Успехи биологических наук в СССР за 25 лет. 1917—1947. Изд-во АН СССР.

Вассоевич Н. Б. 1953. О некоторых флишевых текстурах. Труды Львовск. геол. об-ва, геол. серия, вып. 3.

Варсанофьева В. А. и Геккер Р. Ф. 1951. Охрана памятников неживой природы. Изд. Всероссийск. об-ва охр. природы.

Геккер Р. Ф. 1928. Палеобиологические наблюдения над нижнесилурийскими беспозвоночными, I. Ежегодник Русск. Палеонт. об-ва, т. VII (1927).

Геккер Р. Ф. 1935. Жизнь в девонском море. Изд. Палеонт. музея АН СССР.

Геккер Р. Ф. 1935. Явления прирастания и прикрепления среди верхнедевонской фауны и флоры Главного девонского поля. (Очерки по этологии и экологии населения палеозойских морей Русской платформы, 1), Труды Палеозоол. ин-та АН СССР, т. IV.

Геккер Р. Ф. 1938. К постановке палеоэкологического изучения нижнего карбона Ленинградской области. М тер. по регион. и прикладн. геол. Ленингр. обл. и Карельск. АССР, сб. 2, изд. Ленингр. геол. треста.

Геккер Р. Ф. 1940. Работы карбоновой палеоэкологической экспедиции 1934—1936 гг. Труды Палеонт. ин-та АН СССР, т. IX, вып. 4.

Геккер Р. Ф. 1941. Отложения, фауна и флора Главного девонского поля. Фауна Главного девонского поля, I. Изд. Палеонт. ин-та АН СССР.

Геккер Р. Ф. 1948. Примеры палеоэкологического изучения осадочных толщ. Литолог. сборник, 1. Изд. ВНИГРИ.

Геккер Р. Ф. 1948. Очередные проблемы палеоэкологии. Бюлл. МОИП, новая серия, т. XLIII, отд. геол., т. XXIII, вып. 3.

Геккер Р. Ф. 1954. Сопоставление разрезов восточной и западной половин Главного девонского поля и основные черты экологии его фауны и флоры. Известия АН СССР, серия геол., № 4.

Геккер Р. Ф. и Мерклин Р. Л. 1946. Об особенностях захоронения рыб в майкопских глинистых сланцах Северной Осетии. Известия АН СССР, отд. биол. наук, № 6.

Геккер Р. Ф., Рябинин А. Н., Раммельмейер Е. С. и Филиппова М. Ф. 1948. Ископаемое юрское озеро в хребте Кара-Тау. Труды Палеонт. ин-та СССР, т. XV, вып. 1. Труды Палеонт. ин-та АН СССР т. XXIV.

Геккер Р. Ф. и Осипова А. И. 1951. К вопросу о состоянии и развитии советской литологии. Известия АН СССР, серия геол., № 3.

Давиташвили Л. Ш. 1937. К истории экологии моллюсковой фауны морских бассейнов нижнего плиоцена (мэотис—нижний понт). Проблемы палеонт., т. II—III.

Давиташвили Л. Ш. 1948. История эволюционной палеонтологии от Дарвина до наших дней. Изд. Ин-та истории естеств. АН СССР.

Ефремов И. А. 1950. Тафономия и геологическая летопись. Книга 1.

Иванова Е. А. 1947. Биостратиграфия среднего и верхнего карбона Подмосковной котловины. Труды Палеонт. ин-та АН СССР, т. XII, вып. 1.

Иванова Е. А. 1949. Условия существования, образ жизни и история развития некоторых брахиопод среднего и верхнего карбона Подмосковной котловины. Труды Палеонт. ин-та АН СССР, т. XXI.

Иванова Е. А. 1953. Детальное сопоставление морских отложений по фауне. Матер. палеонт. совещ. по палеозою 14—17 мая 1951 г. Изд. Палеонт. ин-та АН СССР.

Колесников В. П. 1949. О некоторых проблемах палеонтологии. Бюлл. МОИП, новая серия, т. XLIV, отд. геол., т. XXIV, вып. 3.

Коробков И. А. 1947. Анализ фауны моллюсков нефтеносной майкопской свиты. Вестник Ленингр. ун-та, № 5.

Коробков И. А. 1950. Введение в изучение ископаемых моллюсков. Изд. Ин-та земной коры ЛГУ

Королюк И. К. 1952. Подольские толтры и условия их образования. Труды Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 110, геол. серия (56).

Ливеровская Е. В. 1953. Материалы к восстановлению условий осадконакопления в палеогене Ферганы по фауне моллюсков. Труды ВНИГРИ, новая серия, вып. 66.

Макридин В. П. 1952. Брахиоподы верхнеюрских отложений Донецкого кряжа. Изд. Харьковск. гос. ун-та.

Максимова З. А. 1955. Трилобиты среднего и верхнего девона Урала и Северных Мугоджар. Труды ВСЕГЕИ, новая серия, т. 3.

Максимова С. В. 1955. Фациально-экологическая характеристика продуктивной толщи Сызранского района. Труды Инст. нефти АН СССР, т. V.

Максимова С. В. и Осипова А. И. 1950. Опыт палеоэкологического исследования верхнепалеозойских терригенных толщ Урала. Труды Палеонт. ин-та АН СССР, т. XXX.

Мерклин Р. Л. 1949. К познанию палеоэкологии моллюсковой фауны верхнетарханских (спириалисовых) глин Керченского полуострова. Известия АН СССР, серия геол., № 6.

Мерклин Р. Л. 1950. Пластинчатожаберные спириалисовых глин, их среда и жизнь. Труды Палеонт. ин-та АН СССР, т. XXVIII.

Осипова А. И. 1955. Палеоэколого-литологический анализ осадочных толщ как основа детальной стратиграфии. Вопросы геол. Азии, т. II.

Раузер-Черноусова Д. М. 1950. Фации верхнекаменноугольных и артинских отложений Стерлитамакско-ишимбайского Приуралья (на основе изучения фузулинид). Труды Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 119, геол. серия (43).

Сарычева Т. Г. 1949. Морфология, экология и эволюция подмосковных каменноугольных продуктид (роды *Dictyoclostus, Pugilis* и *Antiquatonia*). Труды Палеонт. ин-та АН СССР, т. XVIII.

Сарычева Т. Г. 1949. О прижизненных повреждениях раковин каменноугольных продуктид. Труды Палеонт. ин-та АН СССР, т. XX.

Соколов Б. С. 1948. Комменсализм у фавозитид. Известия АН СССР, серия биол., № 1.

Форш Н. Н. 1951. Палеоэкологические закономерности распределения фауны казанского времени в Среднем Поволжье. Геолог. сборник, 1 (IV). Изд. ВНИГРИ.

Форш Н. Н. 1951. Стратиграфия и фации казанского яруса Среднего Поволжья. Сб. «Геология Поволжья». Тр. ВНИГРИ, новая серия, вып. 45.

Хворова И. В. 1955. О некоторых поверхностных текстурах в каменноугольном и нижнепермском флише Южного Урала. Труды Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 155, геол. серия (№ 66).

Яковлев Н. Н. 1926. Явления паразитизма, комменсализма и симбиоза у палеозойских беспозвоночных. Ежегодник Русск. Палеонт. об-ва, т. IV (1922—1924).

Яковлев Н. Н. 1927. О древнейших сверлящих гастроподах. Ежегодник Русск. Палеонт. об-ва, т. VI (1926).

Яковлев Н. Н. 1952. Организм и среда. Журнал общей биол., т. XIII, № 2.

ОБЪЯСНЕНИЕ ТАБЛИЦ

Таблица I

Фиг. 1. *Corophioides* sp. Петлевидные норы роющих беспозвоночных, перпендикулярные поверхностям напластования слоев, в известняке. Нижний карбон северо-западного крыла Подмосковного бассейна. Р. Мста, выше г. Боровичи. $^{1}/_{3}$ нат. вел.

Фиг. 2. *Taonurus* (*Spirophyton*) sp. Петлевидные норы грунтоедов, повидимому червей, расположенные по плоской винтовой поверхности, в глинистом детритическом известняке. Оттуда же. $^{1}/_{4}$ нат. вел.

Таблица II

Фиг. 1. Обнажение с массою ризолитов — заполнений нор роющих среднехвостовых раков *Callianassa* sp. — на нижней поверхности слоя алевролита с карбонатным цементом. Сузакский ярус палеогена в Южной Фергане. Р. Исфара.

Фиг. 2. Сглаженная морским прибоем и иссверленная моллюсками-камнеточцами *Lithodomus* поверхность палеозойских известняков, образовывавшая скалистый морской берег в алайский век палеогена. Узбекская ССР, окрестности г. Ура-Тюбе.

Таблица III

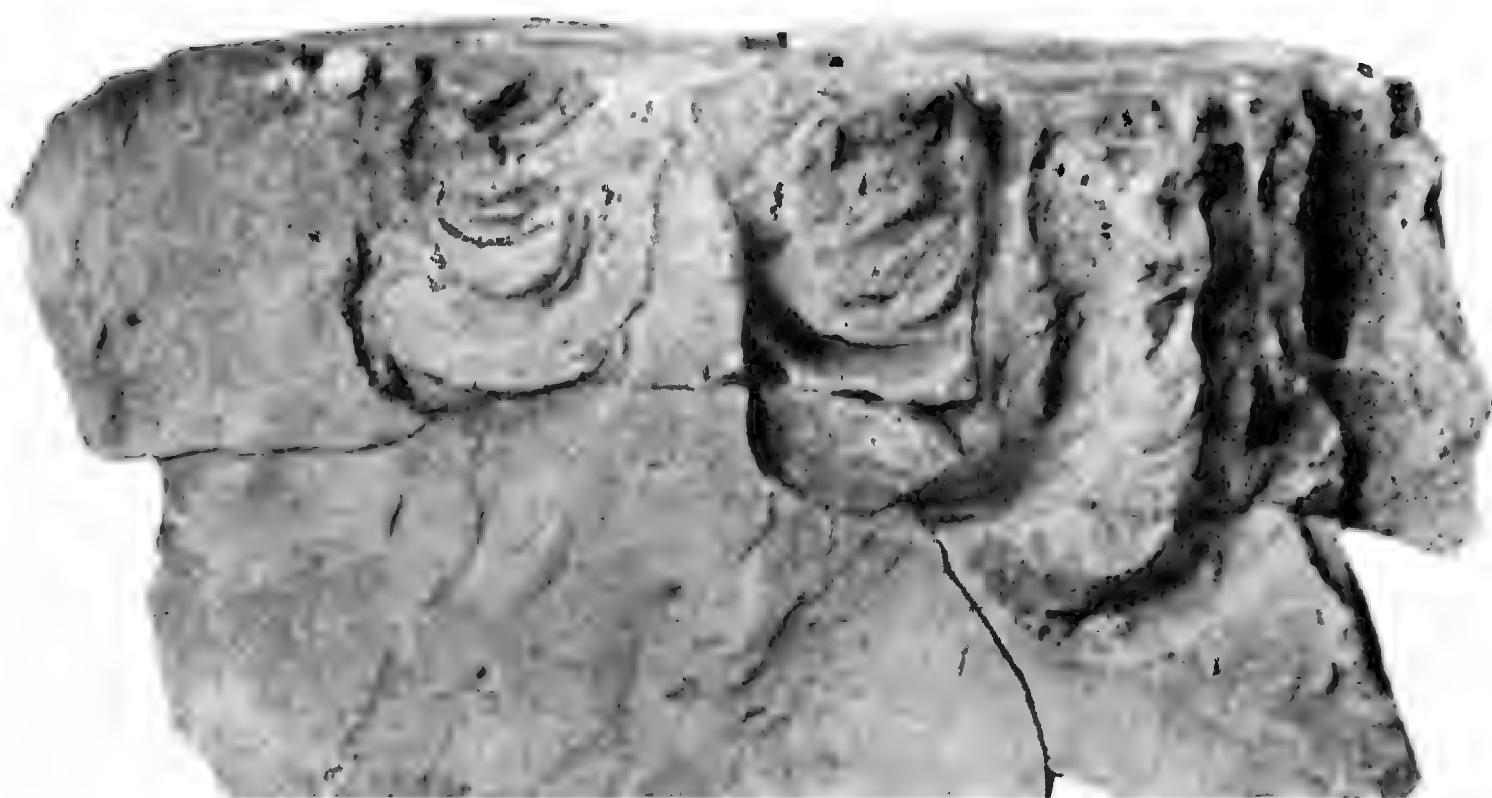
Полевые фотоснимки различных планов

Фиг. 1. Обнажение с мощными слоями устричников, образованных раковинами *Fatina*. Туркестанский ярус палеогена в Северной Фергане. Масштабом служат человеческие фигуры.

Фиг. 2. Устричник из раковин *Turkostrea turkestanensis* Rom., на различных уровнях различной величины, ориентировки и цельности. Размеры крупных раковин — 10 см и больше. Алайский ярус палеогена в Юго-Западной Фергане.

Таблица IV

Банка, образованная раковинами *Gigantoproductus giganteus* (Mart.), сохранившимися с обеими створками в прижизненном положении. Размеры раковин — 13 см и больше. Нижний карбон. Стена карьера у д. Баранова Гора в верховьях Волги.



1



2



1



2



1



2



СОДЕРЖАНИЕ

Общие положения	3
Задачи и методы	5
Полевые наблюдения	18
Сборы	22
Графические изображения	25
Фотографическая документация	34
Литература	35

Утверждено к печати
Палеонтологическим институтом
Академии наук СССР

*

Технический редактор *С. М. Полесицкая.*
Корректор *А. А. Король*

*

Сдано в набор 28/IX 1955 г. Подп. в печать 9/XII 1955г.
Формат бум. 60×92$^{1}/_{16}$. Печ. л. 2,5+2 вкл. Уч.-изд.
лист. 2,4+0,2=2,6. Тираж 4000. Т-10505. Изд. № 1375.
Тип. зак. 329.

Цена 1 р. 90 к.

Издательство Академии наук СССР
Москва, Б-64, Подсосенский пер., д. 21

3-я типография Издательства АН СССР
Москва, Г-34, Савельевский пер., д. 13.

ИСПРАВЛЕНИЯ

рока	Напечатано	Должно быть
сн.	1947	1942
сн.	Книга 1.	Книга 1. Труды Палеонт. ин-та АН СССР, т. XXIV.